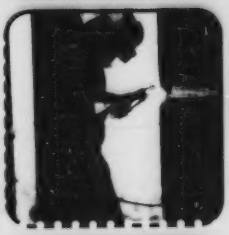
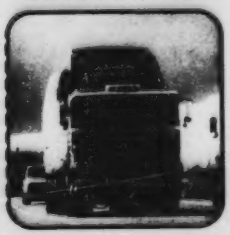
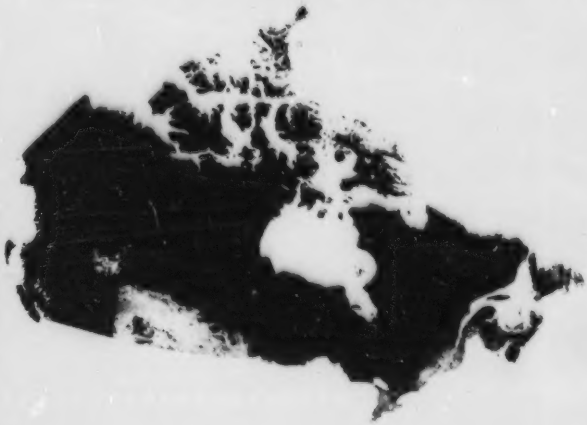
Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2000

June 2002





CANADA'S **NATURAL RESOURCES**
NOW AND FOR THE **FUTURE**
www.nrcan.gc.ca



Leading Canadians to Energy Efficiency
at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency
of Natural Resources Canada strengthens and expands
Canada's commitment to energy efficiency in order
to help address the challenges of climate change.

Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2000
Evolution de l'efficacite energetique au Canada de 1990 à 2000

Cat. no. M92-145-2000
ISBN 0-662-66585-6
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002

To obtain additional copies of this publication, please write to:
Energy Publications
Office of Energy Efficiency
Natural Resources Canada
c/o DLS
Ottawa ON K1A 0S9
Fax: (819) 779-2833

You can also view or order most of the Office of Energy Efficiency publications on-line.
Visit our Virtual Library at http://oee.nrcan.gc.ca/infosource.
The Office of Energy Efficiency's Web site is at http://oee.nrcan.gc.ca.

Recycled Paper

Printed in Canada

103-00493/

Preface

The main objective of this report is to provide an analysis of trends in energy efficiency, energy consumption and related greenhouse gas emissions. For an overview of Canada's sectoral end-use energy markets, readers are referred to this report's companion document ***End-Use Energy Data Handbook 1990 to 2000***.

As in previous years, a database containing all energy indicators calculated for this report is available on Natural Resources Canada's (NRCan's) Web site at *http://oee.nrcan.gc.ca/neud/dpa/summary_tables.cfm*.

The report was prepared by Naima Behidj, Johanne Bernier, Samuel Blais, Alexandre Dumas, Michel Francoeur, Bing He, Mohamed Nouhi, Christopher Padfield, Cory Peddigrew and Nathalie Trudeau, staff of the Demand, Policy and Analysis Division of the Office of Energy Efficiency, a branch of NRCan. Chris Padfield led the project, with Michel Francoeur and Tim McIntosh providing overall direction.

For more information about this report, contact

Chris Padfield
Senior Economist
Office of Energy Efficiency
Natural Resources Canada
580 Booth Street, 18th Floor
Ottawa ON K1A 0E4

E-mail: euc.cec@nrcan.gc.ca

Contents

Preface i

Chapter 1. Introduction 1

Chapter 2. Economy-Wide Trends in End-Use Energy, Energy Efficiency and Emissions 3

Chapter 3. Residential Sector 9

Chapter 4. Commercial/Institutional Sector 15

Chapter 5. Industrial Sector 21

Chapter 6. Transportation Sector 25

Chapter 7. Agriculture Sector 33

Chapter 1 Introduction

About Energy Use, Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emissions

Discerning the impact that improved energy efficiency has on the energy consumption for a vehicle, piece of equipment or appliance is straightforward; it can easily be tested and measured. However, determining how these individual improvements integrate and affect energy consumption and the resulting greenhouse gas (GHG) emissions is more complex.

This report addresses the complicated question of what impact energy efficiency is having in Canada. It provides an analysis of the impact of energy efficiency on secondary energy use – the energy that Canadians use to heat and cool their homes and workplaces and to operate their appliances, vehicles and factories.

One complexity that arises concerns how to treat the use of electricity that, unlike the end-use of other fuels, does not produce any GHG emissions. For this reason it is common (but not universal practice) to allocate GHG emissions associated with electricity production to the sector that uses that electricity. This is achieved by multiplying the electricity used by a national average emissions factor that reflects the average mix of fuels used to generate electricity in Canada. The sectors in this report are analysed both with and without this allocation.

The analysis presented in this report uses a factorization method that separates the changes in the amount of energy used by the residential, commercial/institutional, industrial and transportation sectors of the economy into four factors. These factors are

1. **Activity:** Activity is defined differently in each sector. For instance, in the industrial sector it is defined as industrial output such as tonnes of steel; in the residential sector it is defined as households and the floor space of residences.

2. **Structure:** Structure refers to changes in the makeup of each sector. For example, in the industrial sector a relative increase in output from one industry over another is considered a structural change.

3. **Weather:** Fluctuations in weather lead to changes in heating and cooling requirements. This effect is most prominent in the residential and commercial/institutional sectors, where heating and cooling account for a significant share of energy use.

4. **Energy efficiency:** Energy efficiency refers to how effectively energy is being used; for example, the amount of service provided by an appliance for a given amount of energy.

Total Canadian GHG emissions are estimated to have been 722.1 megatonnes (Mt)[1] in 2000; of this, 66 percent, or 473.7 Mt, resulted from secondary energy use. GHG emissions resulting from secondary energy use are influenced by two principal factors: the amount of energy used and the GHG intensity of the energy used (the quantity of GHGs emitted per unit of energy). The sector-by-sector analysis in this report elaborates on these two principal factors and the impact that they and energy efficiency have on GHG emissions trends.

Chapter 2 provides an analysis of economy-wide energy efficiency, energy use and related GHG emissions trends. Chapters 3 to 7 describe the results of the sector-by-sector analysis of energy efficiency, energy use and GHG emissions.

Differences From Previous Reports

This report is the seventh annual review of trends in energy use, energy efficiency and GHG emissions in Canada, using 1990 as the baseline year. The report updates last year's *Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 1999* and delivers on Canada's commitment to track trends in energy efficiency, energy use and related GHG emissions. *Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2000* differs from the previous six reports in two key ways.

The first difference is the methodology used for the factorization analysis. In the past, it provided an assessment of the impact of energy efficiency independent of changes in activity, structure and weather (i.e. had all other factors remained constant and only energy efficiency changed). The interaction between these factors was reported separately as opposed to being allocated to the individual factors. For instance, when energy efficiency improved and activity increased, the previous methodology captured the improvement in energy efficiency for the existing activity, whereas the revised approach also accounts for the relative improvement in energy efficiency of the additional activity. By reallocating the interactions between changes in activity, structure, weather and energy efficiency, we now have a more complete measure of energy efficiency in the Canadian economy.

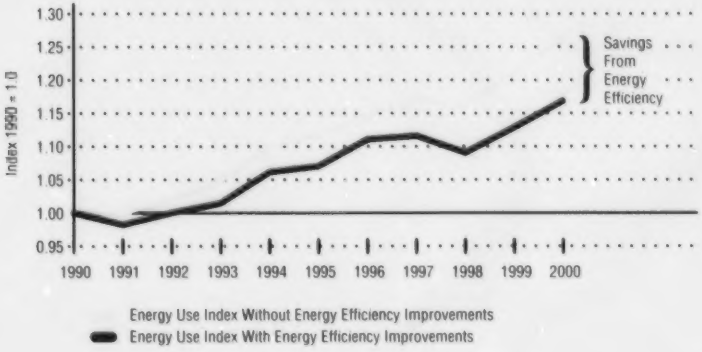
The second difference is the format of this report. This year, the analysis and database elements of previous reports have been split into two companion documents: this report and a document entitled ***End-Use Energy Data Handbook 1990 to 2000***. This separation has allowed for an expanded printed database and a more concise analytical report.

[1] This is a preliminary estimate. Environment Canada is responsible for Canada's official GHG inventory.

Chapter 2 Economy-Wide Trends in End-Use Energy, Energy Efficiency and Emissions

Between 1990 and 2000, secondary energy use – the energy that Canadians use to heat and cool their homes and workplaces and to operate their appliances, vehicles and factories – increased 17 percent, from 6998.6 to 8164.5 petajoules (PJ). As a result, secondary energy-related GHGs (including GHGs related to electricity) increased 16 percent, from 407.2 to 473.7 megatonnes (Mt).

Figure 2.1 Secondary Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990–2000 (index 1990 = 1.0)



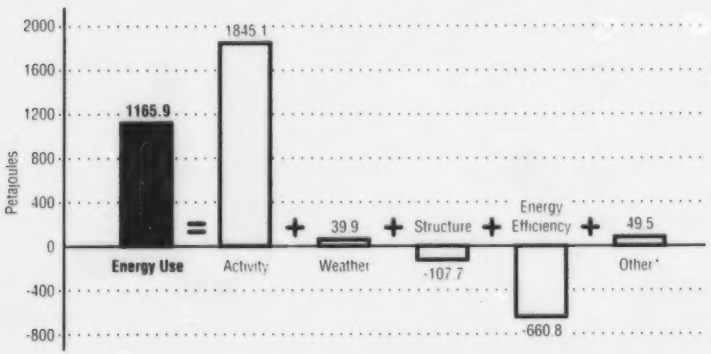
As Figure 2.1 indicates, without the significant ongoing improvements in energy efficiency made across all sectors of the economy, secondary energy use would have been 8 percent higher in 2000 than it was. This energy savings is enough to meet the annual energy requirement of about 47 percent of all households in Canada.

One petajoule is the amount of energy consumed by about 3600 people in a year. That is roughly equal to the energy use of a small town.

As Figure 2.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 26 percent increase in activity,[1] resulting in a 1845.1 PJ increase in energy and a corresponding 107.1 Mt increase in GHG emissions;
- the winter of 2000, which was 4 percent colder than the winter of 1990 and which led to a 39.9 PJ increase in secondary energy demand and a resulting 2.3 Mt increase in GHG emissions;
- changes in the structure of each sector of the economy, the most significant being a shift in the industrial sector toward industries that are less energy intensive, resulting in 107.7 PJ less energy being used and GHG emissions decreasing by 6.3 Mt; and
- improvements in energy efficiency that saved 660.8 PJ of energy and 38.3 Mt of GHG emissions.

Figure 2.2 Impact of Activity, Weather, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)

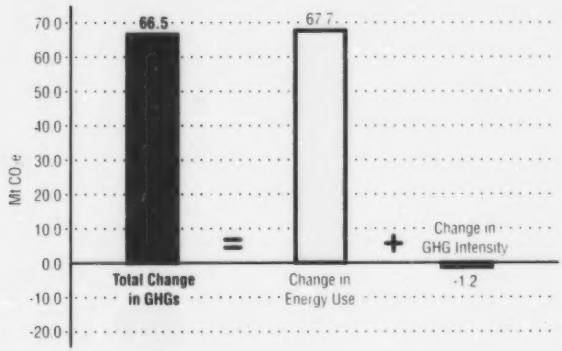


* Street lighting, non-commercial aviation, off-road transportation and agriculture are not included in the factorization but are included in "Energy Use."

[1] Comprising commercial and residential floor space, number of households, passenger and tonne-kilometres, agricultural GDP and industrial gross output, physical production and GDP

Overall, when including GHGs related to electricity consumption, the increase in secondary energy use resulted in increased GHG emissions. This result is not surprising, given that the GHG intensity of the energy used decreased by less than 1 percent. As Figure 2.3 shows, GHG emissions from secondary energy use were 16 percent, or 66.5 Mt, higher in 2000 than in 1990.

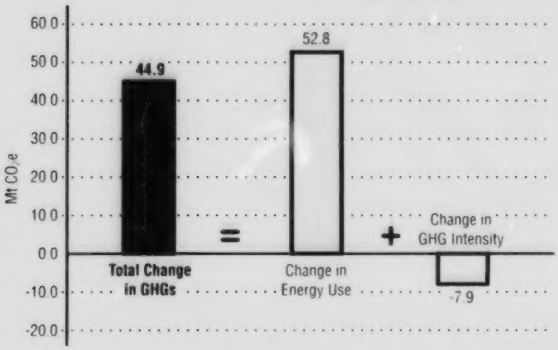
Figure 2.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Secondary GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



When excluding electricity-related GHG emissions, GHG emissions from secondary energy rose by 14 percent, or 44.9 Mt. A 2 percent decrease in the GHG intensity of energy was the result of a relative increase in the consumption of biomass and natural gas and a drop in the use of heavy fuel oil.

The emissions of one tonne of carbon dioxide (CO_2) would fill the volume of two average-sized houses in Canada – meaning that one megatonne would fill about two million average-sized houses.

Figure 2.4 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Secondary GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Figures 2.5, 2.6 and 2.7 show how the increase in energy use and GHG emissions between 1990 and 2000 was distributed across all sectors of the economy. The increases are not unusual, given the substantial growth of activity (GDP, floor space, etc.) in the various sectors.

Figure 2.5 Energy Use by Sector, 1990 and 2000 (petajoules)

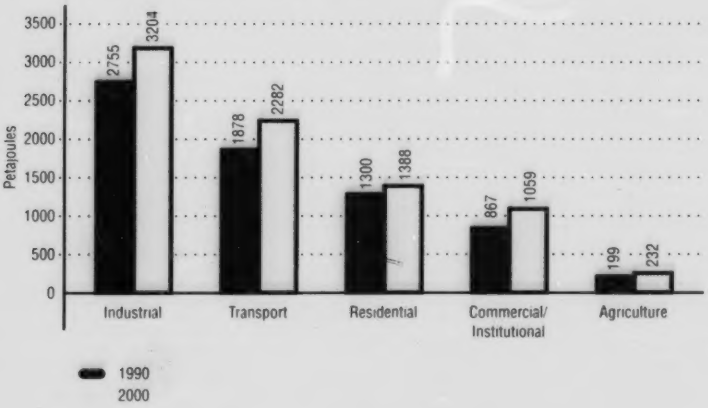


Figure 2.6 GHG Emissions, Including Electricity-Related Emissions, by Sector, 1990 and 2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)

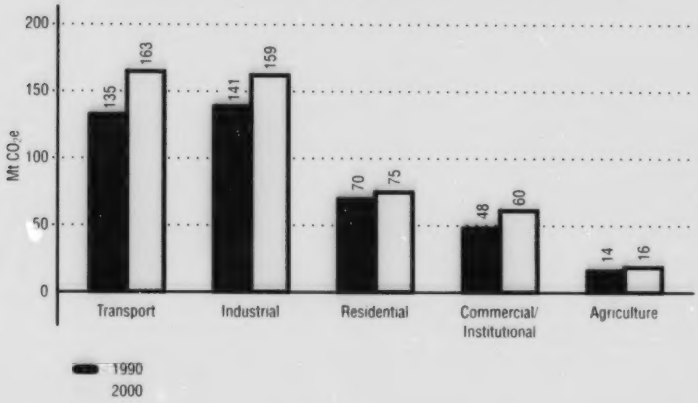
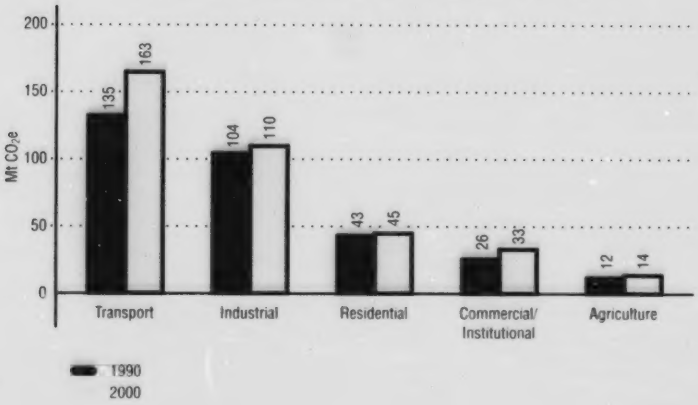


Figure 2.7 GHG Emissions, Excluding Electricity-Related Emissions, by Sector, 1990 and 2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



The following chapters describe how changes in energy efficiency, activity, structure, weather and GHG intensity influenced the changes in energy use and related GHG emissions for each end-use sector.

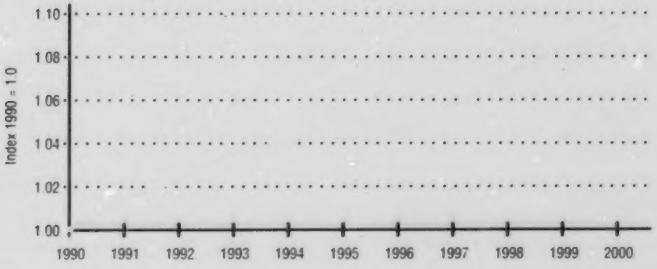
The OEE Energy Efficiency Index

In this report, the impact of energy efficiency on energy consumption is estimated for the residential, commercial/institutional, industrial and transportation sectors. These impacts are aggregated into a single index of energy efficiency for Canada called the OEE Energy Efficiency Index. The Index, presented in Figure 2.8, shows an increase in value. This indicates an improvement in energy efficiency; in this case, 9.4 percent between 1990 and 2000 (about 1 percent per year). Moreover, this improvement translates into an energy savings of 660.8 PJ and a GHG savings of 38.3 Mt in 2000.

The OEE Energy Efficiency Index provides a better estimate of changes in energy efficiency than the commonly used ratio of GDP per unit of energy use. This ratio captures not only changes in energy efficiency, but also weather variations and changes in the structure of the economy.

Work progresses on both the quality and availability of energy data to ensure that the OEE Energy Efficiency Index continues to improve as an indicator. For instance, in the past the Index captured only the improvements in energy efficiency net or independent of changes in activity, structure and weather. With the new methodology used for factorization this year, the improved Index captures the impact of energy efficiency independent of the other factors, as well as the interaction between energy efficiency and the other factors. For example, had energy efficiency improved and activity increased, the improved Index would have captured the improvement in energy efficiency for both the existing activity and the additional activity.

Figure 2.8 The OEE Energy Efficiency Index, 1990–2000 (index 1990 = 1.0)

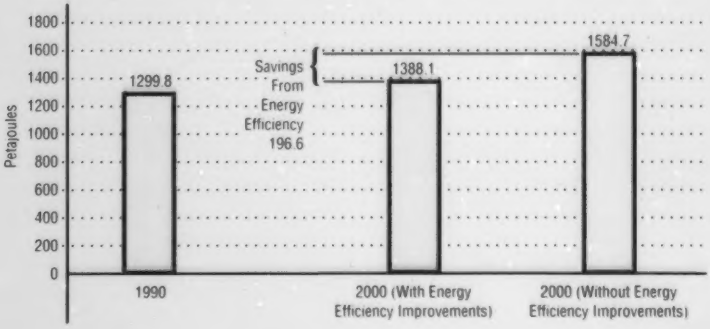


Chapter 3 Residential Sector

Definition: The residential sector in Canada includes four major types of dwellings: single detached homes, single attached homes, apartments and mobile homes. Households use energy primarily for space and water heating, the operation of appliances, lighting and space cooling.

Between 1990 and 2000, residential energy use increased by 7 percent, or 88.3 PJ (Figure 3.1). As a result, residential energy-related GHGs (including GHGs related to electricity) increased by 7 percent, or 5.1 Mt.

Figure 3.1 Residential Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)



As Figure 3.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 17 percent increase in activity (which is represented by a mix of households and floor space), resulting in a 224.7 PJ increase in energy and a corresponding 12.1 Mt increase in GHG emissions. The 18 percent rise in the number of households was influenced by the growth of the Canadian population and the decrease in the number of people per household over the period. The observed 18 percent growth in floor area was driven by an increase in both the number and size of houses;

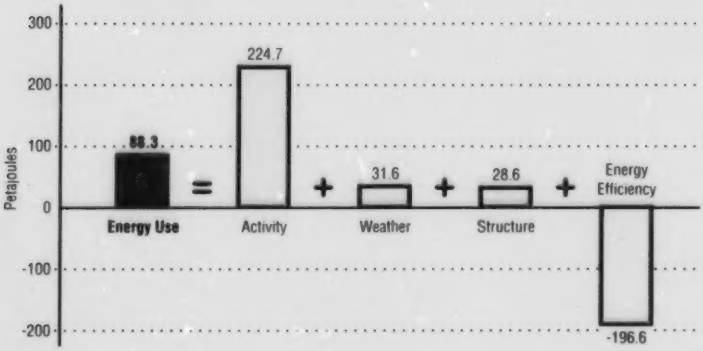
- the cold winter of 2000 relative to 1990, which led to a 31.6 PJ increase in residential energy demand and a 1.7 Mt increase in GHG emissions;

Even though the winter of 2000 was colder than that of 1990, it was still about 4 percent warmer than an average winter.

- changes in the structure of the residential sector; specifically, an increase in the number of major appliances owned by households, resulting in the sector using an additional 28.6 PJ of energy and emitting 1.5 Mt more GHGs; and

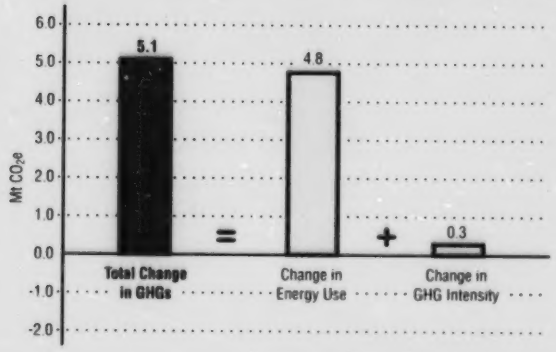
- improvements to the thermal envelope of houses and to the efficiency of residential appliances and space heating and cooling equipment, which led to an overall energy efficiency gain in the residential sector that saved 196.6 PJ of energy and 10.6 Mt of GHG emissions.

Figure 3.2 Impact of Activity, Weather, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



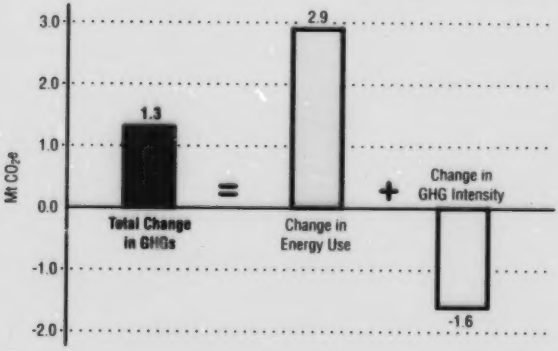
Overall, when including GHGs related to electricity, the increased energy consumption led to increased residential GHG emissions. In fact, this result is entirely related to the increase in energy use, since the GHG intensity of the energy used increased slightly over the period. As Figure 3.3 shows, GHG emissions from the residential sector were 7 percent, or 5.1 Mt, higher in 2000 than in 1990.

Figure 3.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Residential GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



When excluding electricity-related GHG emissions, the GHG intensity of energy use decreased by 4 percent (Figure 3.4). This was caused by the fuel shift from oil and propane to natural gas.

Figure 3.4 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Residential GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Between 1990 and 2000, total residential floor area increased by 18 percent, from 1254 to 1484 million m^2. The total number of houses grew by 14 percent, or 1.5 million more houses. The average floor area of a house increased by 4 percent, from 114 to 118 m^2.

Energy Efficiency of Household Appliances

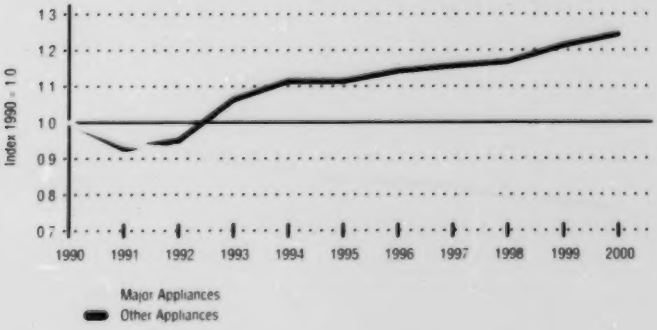
Large energy efficiency gains in major household appliances were not enough to outweigh the increasing popularity of smaller appliances.

Households consume energy for four purposes: (1) heating and cooling, (2) lighting, (3) water heating and (4) powering appliances. The energy consumption of appliances has changed significantly in the last 10 years.

While the total amount of energy used to operate appliances increased by 5 percent, or 9.2 PJ, the energy used by major appliances (i.e. washers, dryers, dishwashers, refrigerators, freezers and stoves) decreased by 10 percent, or 12.7 PJ. In fact, substantial improvements in the energy efficiency of these large appliances since 1990 more than made up for the impact of increases in their total number and average size. For example, the average refrigerator sold in 2000 was 33 percent more efficient than a refrigerator sold in 1990 (even though it was 8 percent bigger on average). There was a similar efficiency improvement of 38 percent for dishwashers.[1]

However, as the energy use of major appliances decreased, that of small appliances increased by 46 percent, or 22.0 PJ. This holds true even when the growth in the number of households is taken into account. Per household, the energy use of major appliances decreased by 23 percent, while that of small appliances increased by 24 percent (Figure 3.5).

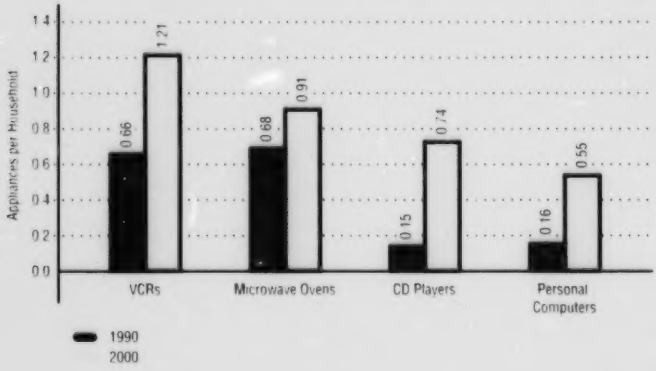
Figure 3.5 Trends in Energy Use of Appliances per Household, 1990–2000 (index 1990 = 1.0)



[1] Efficiency figures for dishwashers do not account for the hot water requirements of these units.

Many more households now own one or more microwave ovens, VCRs, CD players and personal computers, compared with 1990 (Figure 3.6). New items, such as DVD players and digital TV receivers and decoders, are also becoming very popular. They are also relatively energy intensive. In fact, according to a report published by the Lawrence Berkeley National Laboratory, the annual energy consumption of one digital cable TV converter is equivalent to about half that of an average new dishwasher.

Figure 3.6 Market Penetration of Minor Appliances, 1990 and 2000 (appliances per household)



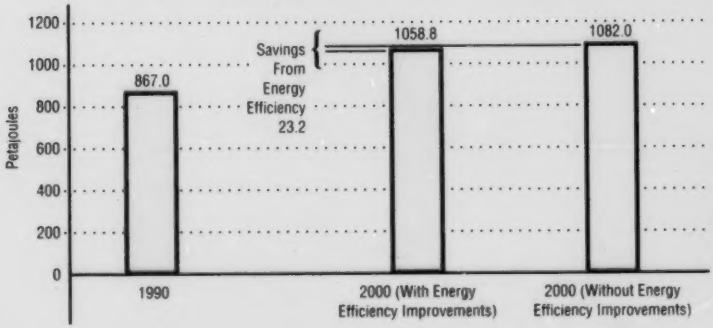
Chapter 4 Commercial/ Institutional Sector

Definition: The commercial/institutional sector in Canada includes activities related to trade, finance, real estate services, public administration, education and commercial services (including tourism). These activities are related to the floor space of nine types of buildings.

Street lighting is included in the total energy used by the sector. It is not included in the factorization analysis, however, as it does not relate to floor space activity.

Between 1990 and 2000, commercial/institutional energy use increased by 22 percent, or 191.8 PJ (Figure 4.1). As a result, commercial/ institutional energy-related GHGs (including GHGs related to electricity and street lighting) increased by 25 percent, or 12.1 Mt.

Figure 4.1 Commercial/Institutional Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)



As Figure 4.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

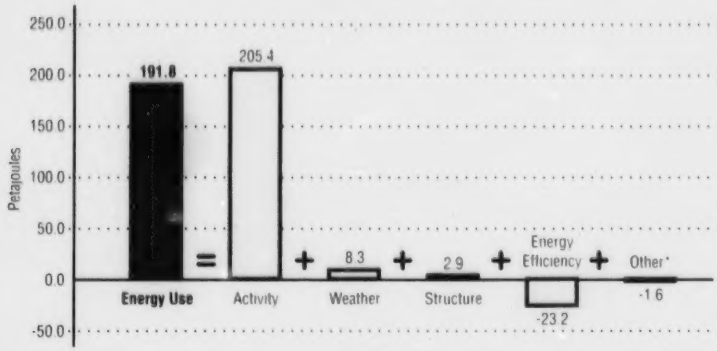
- a 24 percent increase in activity (floor space). Floor space growth in the commercial/institutional sector is influenced by past economic growth. Growth of the Canadian economy in the recent past led to growth in floor space and resulted in a 205.4 PJ increase in energy use and a corresponding 11.6 Mt increase in GHG emissions;

- the winter of 2000 that was cold relative to 1990, which led to an 8.3 PJ increase in commercial/institutional energy demand and a 0.5 Mt increase in GHG emissions;

- changes in the structure (the mix of building types) within the sector, which led to a 2.9 PJ increase in energy use and a 0.2 Mt increase in GHG emissions. The most significant of these changes was the increase in the share of total floor space used for office buildings and the decrease in that used for warehouses, which are relatively less energy intensive; and

- improvements in the energy efficiency of the commercial/institutional sector, which saved 23.2 PJ of energy and 1.3 Mt of GHG emissions.

Figure 4.2 Impact of Activity, Weather, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



* Street lighting is not included in the factorization but is included in "Energy Use."

Commercial and Institutional Building Energy Use Survey

To address the need for commercial and institutional data, the Office of Energy Efficiency, through the National Energy Use Database, funded the *Commercial and Institutional Building Energy Use Survey* (CIBEUS). Statistics Canada conducted this new survey. CIBEUS is the first survey to provide representative national data for commercial and institutional buildings. Among many other things, CIBEUS collected information on energy consumption, floor area, number of buildings, systems stock and the year of building construction. Results from the survey are expected by summer 2002.

As Figure 4.3 shows, GHG emissions from the commercial/institutional sector, including GHGs related to electricity, were 25 percent, or 12.1 Mt, higher in 2000 than in 1990. This increase was driven by the increase in both energy consumption and the GHG intensity of the energy used. The increase in GHG intensity was due mainly to a shift from electricity to heavy fuel oil. Even though electricity decreased as a share of energy use, an increase in its GHG intensity over the period contributed to an increase in the GHG intensity of the sector.

Figure 4.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Commercial/Institutional GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)

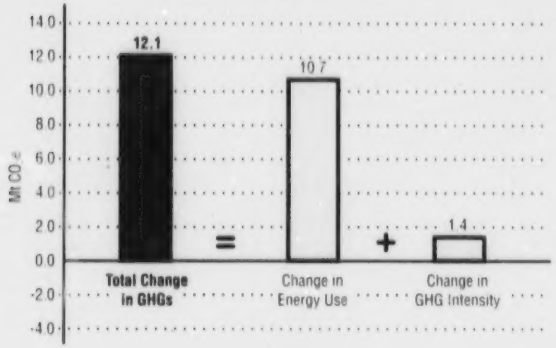
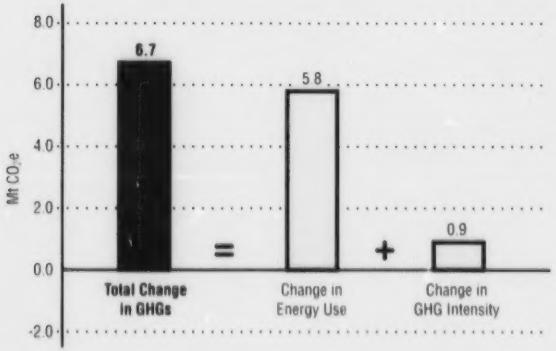


Figure 4.4 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Commercial/Institutional GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



There is an estimated 578 million m² of commercial and institutional floor space in Canada. This is roughly 10 percent of the area of Prince Edward Island.

When excluding GHG emissions related to electricity, GHG emissions were 26 percent, or 6.7 Mt, higher in 2000 than in 1990 (Figure 4.4). The relative increase in the use of heavy fuel oil caused the increase in the GHG intensity of energy use.

Energy Efficiency in Street Lighting

Recent improvements in street lighting saved the equivalent of the energy used by 13 000 Canadian households in 2000.

As Figure 4.5 shows, energy used for street lighting decreased considerably between 1990 and 2000, from 8.9 to 7.3 PJ. Over the last decade, high-pressure sodium (HPS) lamps replaced a significant number of mercury vapour (MV) lamps in street lighting applications in Canada. Although HPS lamps are among the most efficient high-intensity discharge lamps (they are more than twice as efficient as MV lamps), they require special ballasts, which increases installation and replacement costs. Replacement is therefore typically spread over a long period of time.

Figure 4.5 Trend in Street Lighting Energy Use, 1990–2000 (petajoules)

More Gains in the Future

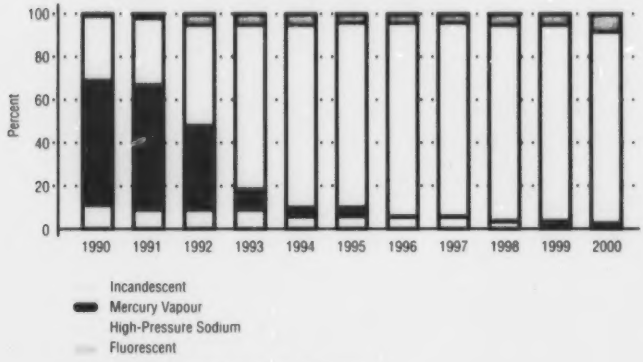
In addition to greater efficiency, HPS lamps offer superior colour and greater control over lighting distribution. New electronic ballasts for HPS lamps and intelligent control systems for street lighting can now dim the HPS lamp's power from 100 to 50 percent by using a power line modem. In the past, dimming systems for street lighting were limited to switching off a series of lamps. Now, intelligent distribution management can control the power level of each lamp individually. This allows easy adaptation to location, weather and traffic density.

Example: Trends in Vancouver's Street Lighting

From 1990 to 2000 in Vancouver, British Columbia, the number of lamps used for street lighting increased by 13 percent. Despite this significant increase in the quantity of streetlights, Vancouver's electricity bill remained relatively stable (a 0.4 percent increase), reflecting a lower energy demand per unit.

As Figure 4.6 indicates, this result was achieved by gradually replacing MV lamps with HPS lamps.

Figure 4.6 Vancouver Share of Lamp Types for Street Lighting, 1990–2000 (percent)



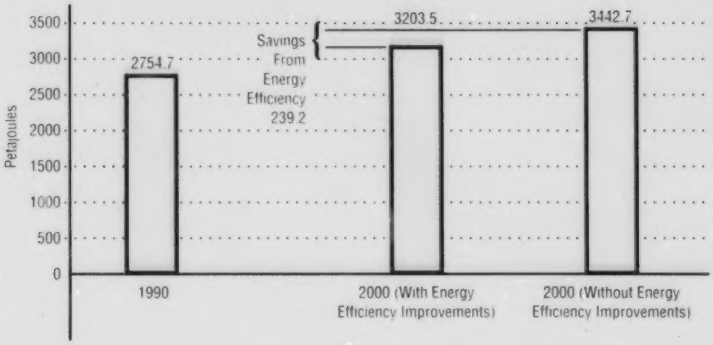
Source: Engineering Services, City of Vancouver

Chapter 5 Industrial Sector

Definition: The Canadian industrial sector includes all manufacturing industries, metal and non-metal mining, upstream oil and gas, forestry and construction.

Between 1990 and 2000, industrial energy use increased by 16 percent, or 448.9 PJ (Figure 5.1). As a result, industrial energy-related GHGs (including GHGs related to electricity) increased by 13 percent, or 18.2 Mt.

Figure 5.1 Industrial Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)



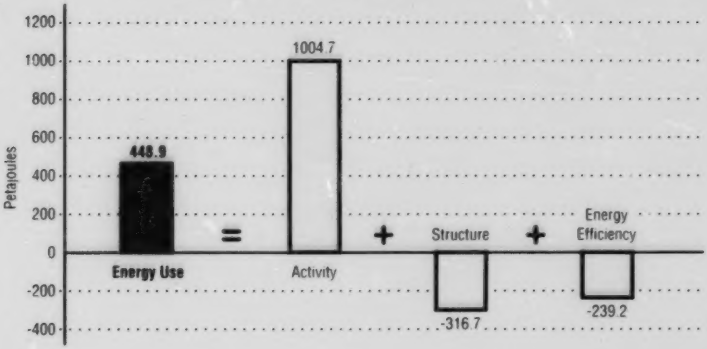
As Figure 5.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 36 percent increase in industrial activity, which resulted in a 1004.7 PJ increase in energy and a corresponding 50.0 Mt increase in GHG emissions;

- structural changes in the industrial sector; specifically, a relative increase in less energy intensive industries, helped the sector reduce its energy use and GHG emissions by 316.7 PJ and 15.7 Mt, respectively. For example, the share of the GDP represented by the electrical and electronic products industry – the least intensive industry – more than doubled. Meanwhile, the pulp and paper, cement and petroleum refining industries, which are more energy intensive, decreased as a share of the GDP; and

- improvements in the energy efficiency of the industrial sector, which saved 239.2 PJ of energy and 11.9 Mt of GHG emissions.

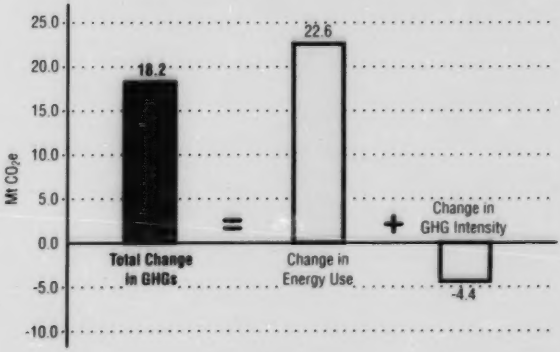
Figure 5.2 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



The upstream mining, petroleum refining, iron and steel and newsprint industries account for 45 percent of industrial GHG emissions (including GHGs related to electricity).

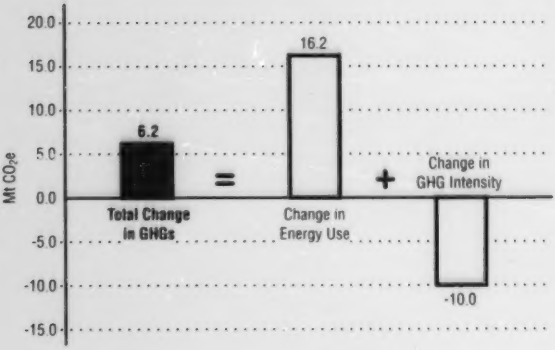
Overall, when including GHGs related to electricity, the increased energy consumption resulted in increased industrial GHG emissions, despite a decrease in the GHG intensity of the energy used. As Figure 5.3 shows, GHG emissions from the industrial sector were 13 percent, or 18.2 Mt, higher in 2000 than in 1990. The 3 percent decrease in GHG intensity was due to a relative increase in the consumption of less GHG intensive fuels – mainly the increased use of biomass, natural gas and electricity – while the use of heavy fuel oil decreased considerably.

Figure 5.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Industrial GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



As Figure 5.4 indicates, when electricity-related GHG emissions are excluded, GHG emissions were 6 percent, or 6.2 Mt, higher in 2000 than in 1990. The relative increase in the consumption of biomass and natural gas and the drop in the use of heavy fuel oil caused the 9 percent decrease in the GHG intensity of energy.

Figure 5.4 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Industrial GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Although the construction, electrical and electronic products, and transportation equipment industries account for over 37 percent of the industrial GDP, they account for only 4 percent of industrial energy use.

Pulp and Paper Industry: Energy and GHG Intensity Improving

Over 1990–2000, energy use in the pulp and paper industry increased by 176.4 PJ, or 22 percent, outpacing the growth for the industrial sector as a whole by over 5 percent. By contrast, while total industrial GHG emissions increased by 13 percent over the period, emissions from the pulp and paper industry rose only marginally by 3 percent. This result is particularly striking because pulp and paper output increased by 36 percent over the same period.

Over the past decade, the pulp and paper industry has begun to use proportionately less of the most GHG-intensive energy sources, such as heavy fuel oil and coal/coke, and a higher proportion of lower-emission energy sources, such as electricity and biomass. In fact, while electricity's share of pulp and paper energy use has increased slightly, the industry has reduced its reliance on all other energy sources in favour of GHG-neutral biomass and steam. The resulting 16 percent decline in the GHG intensity of energy has helped the pulp and paper industry keep emissions in check, even as energy use and output increased (Figure 5.5).

It is also true that whatever the energy source, the pulp and paper industry has been using this input more efficiently. As noted, pulp and paper output increased by 36 percent between 1990 and 2000, while its energy use increased by just 22 percent. This translates into a 10 percent drop in the industry's energy intensity: that is, the amount of energy that it uses to produce a tonne of output (Figure 5.6). Most pulp and paper sub-sectors experienced the improvement in energy intensity and the reduction in the GHG intensity of energy used.

Figure 5.5 Fuel Source Shares, Pulp and Paper Industry, 1990 and 2000 (percent)

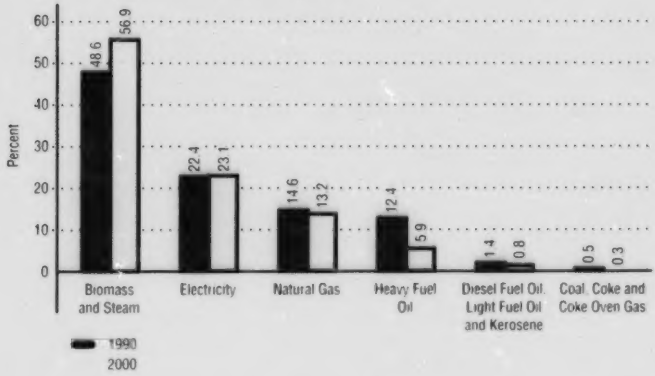
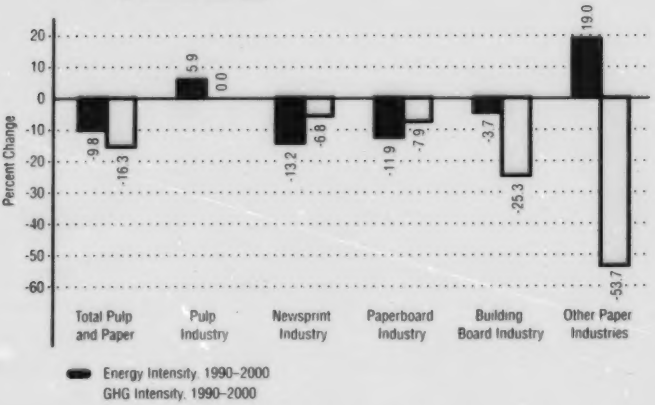


Figure 5.6 Change in Energy and GHG Intensity, 1990–2000 (percent change)



Chapter 6 Transportation Sector

Definition: The transportation sector includes activities related to the transport of passengers and freight by road, rail, marine and air. Off-road vehicles, such as snowmobiles and lawn mowers, and non-commercial aviation are included in total transportation figures. However, they are not related to the movement of either freight or passengers and, as such, are not included in the factorization analysis.

Between 1990 and 2000, the amount of energy that the transportation sector used increased by 22 percent, or 404.2 PJ. GHG emissions over the period rose by 21 percent, or 28.4 Mt.

Combined energy use in the passenger and freight sub-sectors increased by 21 percent, from 1824.3 to 2199.8 PJ, with an accompanying 26.3 Mt increase in GHGs. Energy efficiency improvements over the period helped to lower energy use and emissions by 201.9 PJ and 14.5 Mt, respectively. Off-road energy use increased by 54 percent, or 28.7 PJ in 2000. At the same time, non-commercial aviation energy use decreased by 26 percent to 10.4 PJ.

Despite a 7 percent increase in weight and a 33 percent increase in the horsepower of an average new mid-sized car since 1990, the average lab-tested fuel consumption per 100 km travelled improved from 8.9 to 8.7 L/100 km.

Passenger Transportation

Between 1990 and 2000, the amount of energy used for passenger travel increased by 13 percent, from 1149.0 to 1294.3 PJ. Likewise, energy-related GHG emissions increased by 12 percent, from 81.9 to 91.5 Mt.[1]

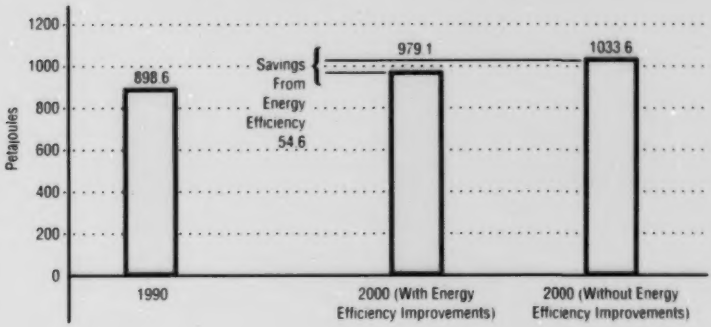
Passengers travel in three ways:[2] road, rail and air. Transportation by road consumes by far the most energy of the three modes. Within the road sector,[3] light-duty vehicles – such as cars, light-duty trucks, sport utility vehicles (SUVs), minivans and motorcycles – accounted for the largest share of energy use. In 2000, light-duty vehicles accounted for 93 percent of the energy used by road vehicles and 76 percent of the total energy used for passenger travel. Given the relative importance of light-duty vehicles to energy consumption by passenger transportation, they are the focus of the following section.

[1] This includes GHG emissions related to electricity use. Electricity accounts for only 0.2 percent of total passenger transportation energy use and is used, for the most part, by buses.

[2] For this analysis, all marine energy use is reported under "Freight" due to insufficient data on the marine passenger segment.

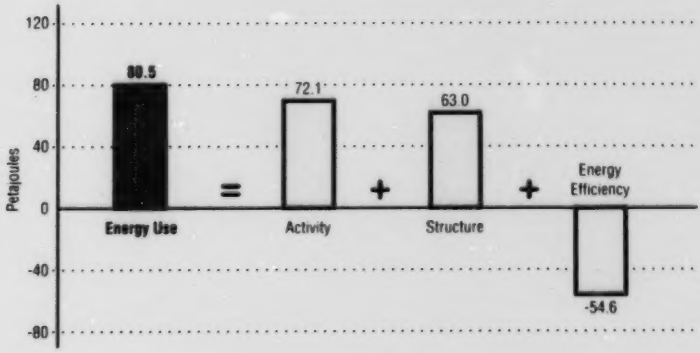
[3] This includes buses, motorcycles, cars, light-duty trucks, etc.

Figure 6.1 Light-Duty Vehicle Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)



Between 1990 and 2000, the total amount of energy used by light-duty vehicles increased by 9 percent, or 80.5 PJ (Figure 6.1). As a result, energy-related GHG emissions from light-duty vehicles increased by 8 percent.

Figure 6.2 Impact on Light-Duty Vehicle of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



As Figure 6.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs of light-duty vehicles:

- an 8 percent increase in passenger-kilometres travelled, which resulted in a 72.1 PJ increase in energy and a corresponding 5.1 Mt increase in GHG emissions. The number of passenger-kilometres travelled depends

on several factors, including population, number of passengers per vehicle and the distance travelled per vehicle. Of these factors, growth in population had the largest impact on the increase in passenger-kilometres travelled, outweighing the decrease in distance travelled per vehicle. At the same time, the number of passengers per vehicle remained relatively stable;

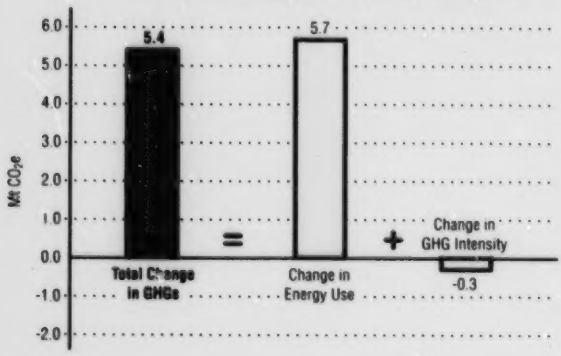
- changes in the mix of vehicle types (structure); specifically, a significant increase in minivans, SUVs and other light-duty trucks relative to other light-duty vehicles. As light-duty trucks require more fuel per passenger-kilometre than most other light-duty vehicles, their increasing popularity resulted in a 63.0 PJ increase in energy consumption and a 4.5 Mt increase in related GHG emissions; and

- improvements in energy efficiency. Despite the increasing popularity of larger vehicles with greater horsepower, the overall efficiency of light-duty vehicles has improved and, in turn, saved 54.6 PJ of energy and 3.9 Mt of related GHGs.

As Figure 6.3 shows, GHG emissions from light-duty vehicles were 8 percent, or 5.4 Mt, higher in 2000 than in 1990. This increase was driven mostly by the increase in energy consumption, as the GHG intensity of the energy used decreased slightly over the period.

In 2000, minivans, SUVs and other light-duty trucks used, on average, 71 percent more fuel per 100 km than small cars and 33 percent more than large cars.

Figure 6.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Light-Duty Vehicle GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)



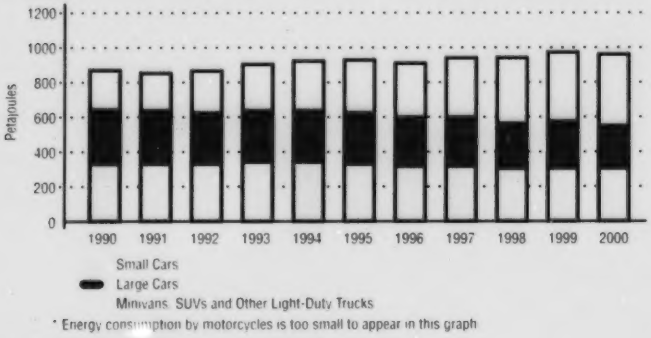
Increasing Popularity of Minivans and SUVs

As Figure 6.4 demonstrates, changes in the mix of light-duty vehicles are having a significant impact on energy consumption. Compared to 1990, the amount of energy consumed by small and large cars decreased by 8 and 23 percent, respectively. At the same time, energy consumed by minivans, SUVs and other light-duty trucks increased by 85 percent. Changes in consumer preferences and the relative fuel economy of these vehicles influenced these changes.

An 88 percent increase in the stock of minivans, SUVs and other light-duty trucks since 1990 reveals a significant preference for these larger vehicles. Figure 6.5 shows that, by 1999, the stock of light-duty trucks had exceeded that of large cars, which decreased by 11 percent between 1990 and 2000. The stock of small cars also decreased, although by less than large cars.

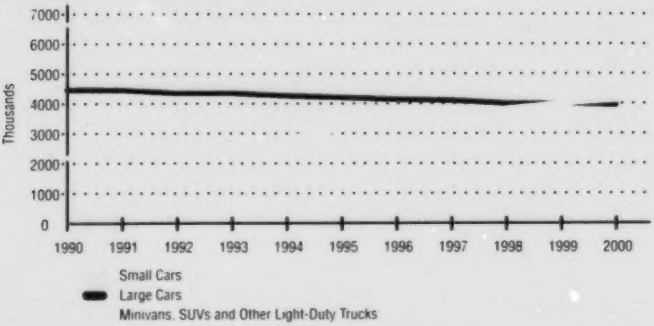
Due to factors such as their relatively larger size and greater horsepower, light-duty trucks require more energy per kilometre travelled than cars. Since 1990, both the average weight and horsepower of light-duty trucks have been increasing, further increasing their fuel consumption relative to cars. In 2000, light-duty trucks used, on average, 71 percent more fuel per 100 km than small cars and 33 percent more than large cars.

Figure 6.4 Energy Use by Vehicle Type, 1990–2000* (petajoules)



* Energy consumption by motorcycles is too small to appear in this graph

Figure 6.5 Vehicle Stock, 1990–2000 (thousands)



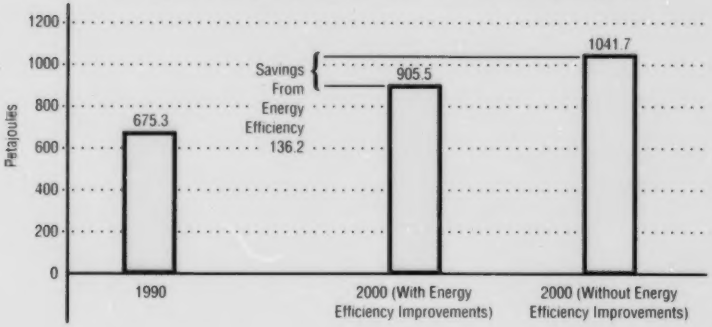
Freight Transportation

The freight sector in Canada includes three principal modes: road (trucks), rail and marine.[4]

In 2000, road transportation accounted for 79 percent of the energy used by freight transportation, followed by marine at 13 percent and rail at 9 percent. Of the total GHG emissions from freight transportation, road produced 77 percent, marine 13 percent and rail 10 percent.

Between 1990 and 2000, energy use by freight transportation increased by 34 percent, or 230.2 PJ (Figure 6.6). As a result, energy-related GHGs produced by freight transportation increased by 34 percent, or 16.7 Mt.

Figure 6.6 Freight Transportation Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)



As Figure 6.7 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

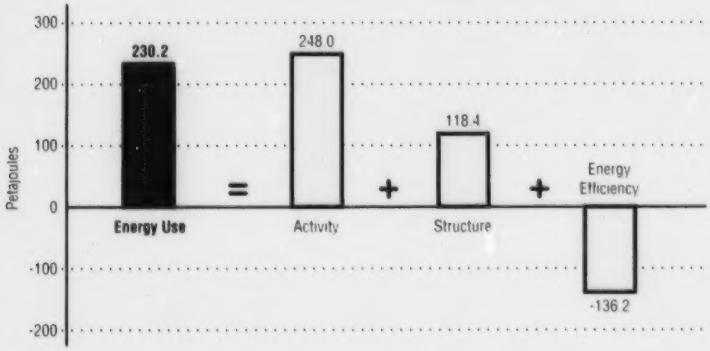
- a 37 percent increase in activity (the number of tonne-kilometres moved), which was driven by free trade and the deregulation of the trucking and rail industries. This increased activity resulted in a 248.0 PJ increase in energy and a corresponding 18.1 Mt increase in GHG emissions;

- changes in the structure of freight transportation (shifts of activity between modes and vehicle types); specifically, an increase in the share of freight moved by trucks relative to that moved by other modes. This was driven by the growth in international trade and customer requirements for just-in-time delivery. These changes resulted in the sector using an additional 118.4 PJ of energy and emitting 8.6 Mt more GHGs; and

[4] Due to insufficient data, energy use related to air freight is reported under "Passenger Transportation."

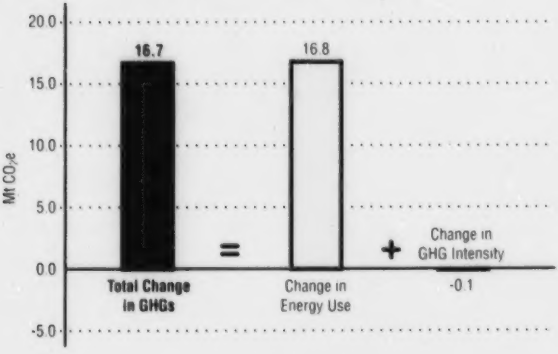
- improvements in the energy efficiency of freight transportation, leading to a savings of 136.2 PJ of energy and 9.9 Mt of GHGs. Most of the improvements in energy efficiency were related to heavy trucks.

Figure 6.7 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



The increased energy consumption resulted in increased GHG emissions from freight transportation. In fact, this result is entirely related to the increase in energy use, since the GHG intensity of the energy used decreased slightly over the period. As Figure 6.8 shows, GHG emissions from freight transportation were 34 percent, or 16.7 Mt, higher in 2000 than in 1990.

Figure 6.8 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Freight Transportation GHGs, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)

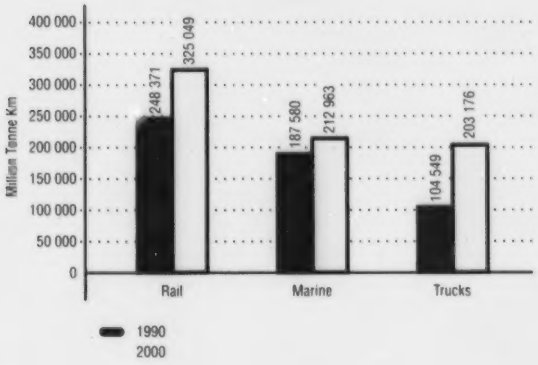


Shift Toward Using Heavy Trucks in the Shipment of Goods

Over the 1990–2000 period, energy used to transport freight by truck increased by 226.6 petajoules, or 47 percent. This outpaced growth for total freight transportation by 13 percent. Likewise, truck-related GHG emissions have grown faster than total freight-related emissions (48 percent, compared with an overall increase of 34 percent in freight transportation).

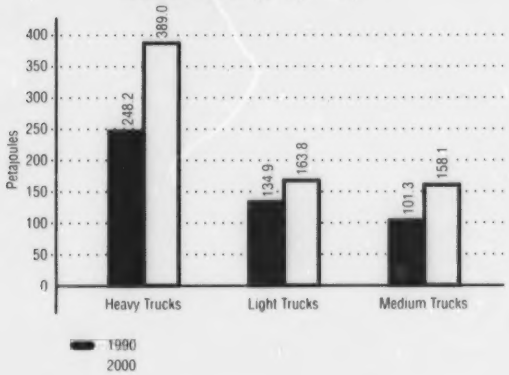
Moving freight by truck is very energy intensive. In 2000, trucks accounted for more than three quarters of the total energy used to move freight in Canada (rail accounted for 9 percent and marine for 13 percent). But trucks accounted for less than a third of the total tonne-kilometres moved (rail accounted for 44 percent and marine for 29 percent), as shown in Figure 6.9. The share of total freight moved by truck has also increased over time, relative to that moved by other modes. While the tonne-kilometres moved by rail and marine increased by 31 percent and 14 percent, respectively, it increased by 94 percent for trucks.

Figure 6.9 Freight Activity By Mode, 1990 and 2000 (million tonne-kilometres)



Trucks can be divided into light, medium and heavy trucks.* As shown in Figure 6.10, the heavy trucks accounted for 55 percent of the freight energy use in 2000. The overall growth in the energy used by trucks was largely driven by a 112 percent increase in the activity (tonne-kilometres) of heavy trucks, which moved most of the freight by truck in 2000 (81 percent). Since 1990, the stock of heavy trucks has increased by 28 percent, while the average distance travelled has increased by 5 percent. The amount of energy used by heavy trucks would have been even higher, if the average fuel efficiency of the stock had not improved by 10 percent since 1990.

Figure 6.10 Trends in Freight Energy Use by Truck Type, 1990 and 2000 (petajoules)



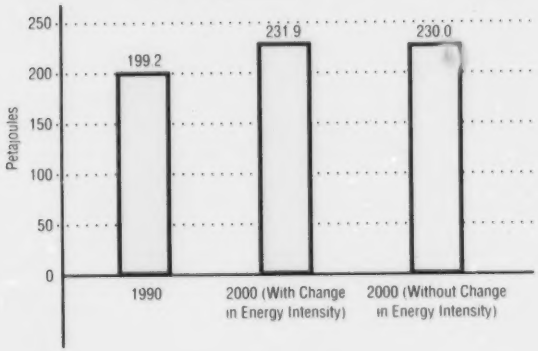
* Light trucks: weigh up to 3855 kg (8500 lb.) (e.g. pick-up trucks, utility vans).
Medium trucks: weigh from 3856 to 14 969 kg (8501 to 33 000 lb.) (e.g. fire engines, cube vans).
Heavy trucks: weigh 14 970 kg (33 001 lb.) or more (e.g. dump trucks, cement trucks, refrigerator trucks).

Chapter 7 Agriculture Sector

Definition: The agriculture sector in Canada includes all types of farms, including livestock, field crops, grain and oilseed farms. The data in this chapter are related to energy used for farm production and include energy use by establishments engaged in agricultural activities and in providing services to agriculture.

Between 1990 and 2000, energy use in the agriculture sector increased by 16 percent, or 32.8 PJ (Figure 7.1). As a result, the sector's energy-related GHGs increased by 20 percent. Energy efficiency trends are not reported for the agriculture sector due to a lack of sufficiently disaggregated data; instead, trends in energy intensity (the ratio of energy use to activity) are reported.

Figure 7.1 Agricultural Energy Use, With and Without Energy Intensity Improvements, 1990 and 2000 (petajoules)

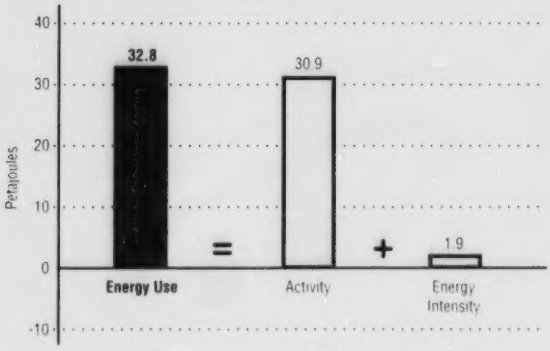


As Figure 7.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 15 percent increase in activity (measured by the GDP), resulting in a 30.9 PJ increase in energy and a corresponding 2.2 Mt increase in GHG emissions; and
- a small change in energy intensity of the agriculture sector (less than a 1 percent increase), resulting in a 1.9 PJ increase in energy and a 0.1 Mt increase in GHG emissions.

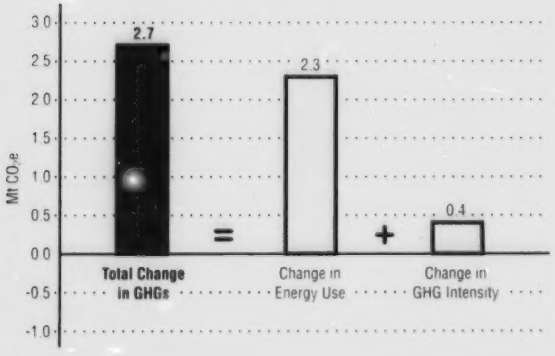
The energy used by the agriculture sector represents about 3 percent of secondary energy use in Canada.

Figure 7.2 Impact of Activity and Energy Intensity on Energy Use, 1990–2000 (petajoules)



As Figure 7.3 shows, GHG emissions from the agriculture sector were 20 percent, or 2.7 Mt, higher in 2000 than in 1990. This was a result of both the increase in energy consumption and a 3 percent increase in the GHG intensity of the energy used. The increase in GHG intensity was due to a relative increase in the consumption of more GHG intensive fuels such as diesel, which increased its share of total energy use from 36 to 46 percent. The share of electricity remained relatively stable in the agriculture sector (electricity accounts for 15 percent of total energy used). GHG emissions are reported here, including electricity-related GHG emissions.

Figure 7.3 Influence of Energy and GHG Intensity on the Change in Agricultural GHG Emissions, 1990–2000 (megatonnes of CO_2 equivalent)

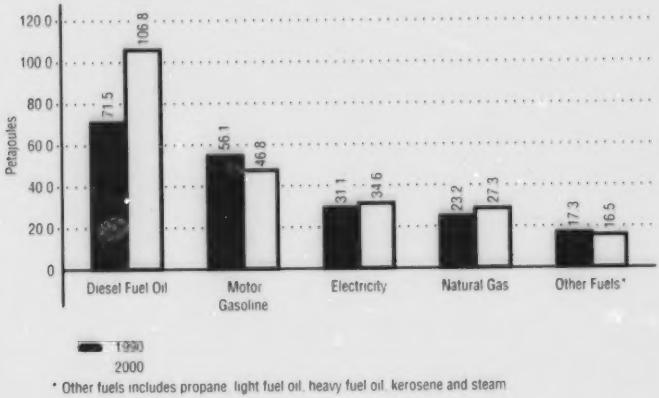


Shift Toward Using Diesel in Agricultural Practices

Diesel and gasoline represent about 66 percent of the total energy used in the agriculture sector. Diesel is the main fuel, accounting for about 46 percent of energy used, followed by gasoline at 20 percent. Between 1990 and 2000, diesel consumption increased by 49 percent, while gasoline consumption dropped by 17 percent (Figure 7.4). GDP growth was the main reason for the rise in energy consumption over the review period; that rise was largely satisfied by diesel fuel.

The shift to diesel over the last decade is explained by the evolving structure of the agriculture sector. Grain/oilseed and cattle farms make up an increasing proportion of farms and account for over half of agricultural energy use. These farms make extensive use of tractors, combines, trucks and other farm machinery that are increasingly powered by diesel. The trend toward larger farms requires that these machines travel longer distances on and between fields.

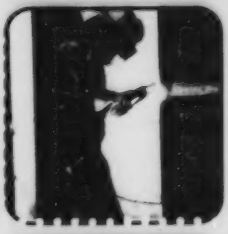
Figure 7.4 Agricultural Energy Use by Major Fuel Types, 1990 and 2000 (petajoules)



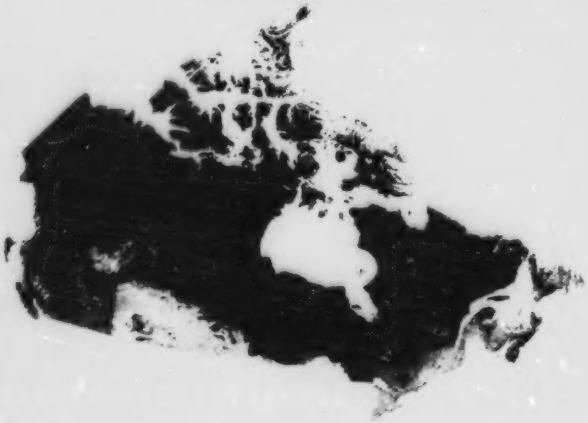
* Other fuels includes propane, light fuel oil, heavy fuel oil, kerosene and steam.

Évolution de l'efficacité énergétique au Canada de 1990 à 2000

Juin 2002



LES **RESSOURCES NATURELLES** DU CANADA
POUR **AUJOURD'HUI** ET POUR **DEMAIN**
www.rncan.gc.ca



Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

Evolution de l'efficacite energetique au Canada de 1990 a 2000
Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2000

N° de cat. M92-145/2000
ISBN 0-662-66585-6
© Sa Majeste la Reine du Chef du Canada, 2002

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires
de cette publication, veuillez ecrire à :
Publications Econergie
Office de l'efficacite energetique
Ressources naturelles Canada
a/s de DLS
Ottawa (Ontario) K1A 0S9
Telecopieur : (819) 779-2833

La plupart des publications de l'Office de l'efficacite energetique
peuvent être commandees ou visionnées en ligne.
Visitez notre bibliotheque virtuelle à http://oee.rncan.gc.ca/infosource.
L'adresse Web de l'Office de l'efficacite energetique est http://oee.rncan.gc.ca.

Papier recycle

Imprime au Canada

Avant-propos

Le présent rapport a principalement pour but de faire l'analyse des tendances de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre qui en découlent. Nous suggérons à tous ceux qui désirent faire un survol des marchés d'utilisation finale de l'énergie de consulter également le ***Guide de données sur la consommation d'énergie des utilisations finales 1990 à 2000***.

Comme par les années antérieures, une base de données contenant tous les indicateurs d'énergie calculés pour les besoins du présent rapport est diffusée dans le site Web de Ressources naturelles Canada (RNCan) à l'adresse : *http://oee.rncan.gc.ca/neud/apd/tableaux_sommaires.cfm*.

Le présent rapport est le fruit du travail du personnel de la Division de l'analyse et de l'élaboration de la politique de la demande de l'Office de l'efficacité énergétique, qui relève de Ressources naturelles Canada. Outre Christopher Padfield, chef de projet, ainsi que Michel Francœur et Tim McIntosh, qui en ont assumé la direction, ont participé à la préparation du rapport : Naima Behidj, Johanne Bernier, Samuel Blais, Alexandre Dumas, Bing He, Mohamed Nouhi, Cory Peddigrew et Nathalie Trudeau.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le rapport, communiquez avec :

Christopher Padfield
Économiste principal
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Courriel : euc.cec@rncan.gc.ca

Table des matières

Avant-propos i

Chapitre 1. Introduction 1

Chapitre 2. Tendances de la consommation finale d'énergie, de l'efficacité énergétique et des émissions à l'échelle de l'économie 3

Chapitre 3. Secteur résidentiel 9

Chapitre 4. Secteur commercial et institutionnel 15

Chapitre 5. Secteur industriel 21

Chapitre 6. Secteur des transports 25

Chapitre 7. Secteur agricole 33

Chapitre 1 Introduction

Consommation d'énergie, efficacité énergétique et émissions de gaz à effet de serre – Précisions

Il est facile de déterminer l'incidence d'un gain d'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie d'un véhicule, d'une pièce d'équipement ou d'un appareil ménager. On peut facilement la vérifier et la mesurer. Toutefois, il est plus compliqué de déterminer comment les différentes améliorations, dans leur ensemble, influent sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui en découlent.

Le présent rapport aborde la question complexe de l'incidence de l'efficacité énergétique au Canada. Il présente une analyse de son incidence sur la consommation d'énergie secondaire, c'est-à-dire l'énergie que les Canadiens consomment pour chauffer et climatiser les habitations et les lieux de travail et faire fonctionner les appareils ménagers, les véhicules et les usines.

Un problème se pose quant à la façon de traiter la consommation d'électricité qui, contrairement à la consommation finale d'autres sources d'énergie, ne produit pas d'émissions de GES. C'est pourquoi souvent, bien qu'il ne s'agisse pas d'une pratique universelle on attribue au secteur qui consomme l'électricité les émissions de GES liées à sa production. Pour ce faire, on multiplie l'électricité consommée par un facteur national moyen d'émissions, reflétant la composition moyenne des combustibles utilisés pour produire de l'électricité au Canada. Les données relatives aux secteurs présentés ci-après ont été analysées avec et sans cette réaffectation.

L'analyse exposée dans le rapport repose sur une méthode de factorisation qui décompose les changements observés dans la quantité d'énergie consommée par les secteurs résidentiel, commercial et institutionnel, industriel et celui des transports selon quatre facteurs. Ces facteurs sont :

1. **Activité :** La définition d'activité varie d'un secteur à l'autre. Ainsi, dans le secteur industriel, ce terme désigne la production industrielle, par exemple des tonnes d'acier; dans le secteur résidentiel, il correspond au nombre de ménages et à la superficie des habitations.

2. **Structure :** La structure reflète l'évolution de la composition de chaque secteur. Par exemple, dans le secteur industriel, une augmentation relative de la production d'une industrie par rapport à une autre est considérée comme un changement structurel.

3. **Conditions météorologiques :** Les variations climatiques influent sur les besoins en chauffage et en climatisation. Cet effet est particulièrement marqué dans les secteurs résidentiel, ainsi que commercial et institutionnel, où le chauffage et la climatisation représentent une part importante de la consommation d'énergie.

4. **Efficacité énergétique :** L'efficacité énergétique reflète le niveau d'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée, par exemple, la période pendant laquelle un appareil ménager peut fonctionner en consommant une quantité d'énergie donnée.

On estime que les émissions totales de GES au Canada se sont chiffrées à 722,1 mégatonnes (Mt)[1] en 2000, dont 473,7 Mt, soit 66 p. 100, sont attribuables à la consommation d'énergie secondaire. Deux grands facteurs influent sur les émissions de GES liées à la consommation d'énergie secondaire : la quantité d'énergie consommée et l'intensité en GES de l'énergie consommée (quantité de GES émise par unité d'énergie). L'analyse sectorielle du présent rapport donne des précisions sur ces deux principaux facteurs, de même que sur l'incidence de ces facteurs et de l'efficacité énergétique sur les tendances des émissions de GES.

Le chapitre 2 analyse les tendances de la consommation d'énergie, de l'efficacité énergétique et des émissions de GES à l'échelle de l'économie. Les chapitres 3 à 7 font état des résultats de l'analyse sectorielle de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions de GES.

Différences comparativement aux rapports antérieurs

Le présent rapport est le septième examen annuel des tendances en matière de consommation d'énergie, d'efficacité énergétique et d'émissions de GES au Canada, utilisant 1990 à titre d'année de référence. Cette mise à jour du rapport de l'an dernier, intitulé *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada de 1990 à 1999*, poursuit l'engagement du Canada d'effectuer un suivi des tendances dans le domaine de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions de GES. *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada de 1990 à 2000* se démarque des six rapports précédents à deux égards.

La première différence a trait à la méthode employée pour l'analyse de factorisation. Selon l'ancienne méthode, on évaluait l'incidence de l'efficacité énergétique sans l'influence des changements au chapitre de l'activité, de la structure et des conditions météorologiques (c'est-à-dire que l'efficacité énergétique était le seul facteur qui changeait, tous les autres demeurant constants). L'interaction entre ces facteurs était présentée séparément au lieu d'être réaffectée aux différents facteurs. Par exemple, dans le cas d'un gain d'efficacité énergétique et d'une augmentation de l'activité, l'ancienne méthode tenait compte du gain d'efficacité énergétique pour l'activité existante seulement, tandis que la nouvelle approche tient également compte du gain relatif d'efficacité énergétique se rapportant à l'activité supplémentaire. Puisque les interactions sont réaffectées selon les changements observés sur le plan de l'activité, de la structure, des conditions météorologiques et de l'efficacité énergétique, nous disposons maintenant d'une mesure plus complète de l'efficacité énergétique dans l'économie canadienne.

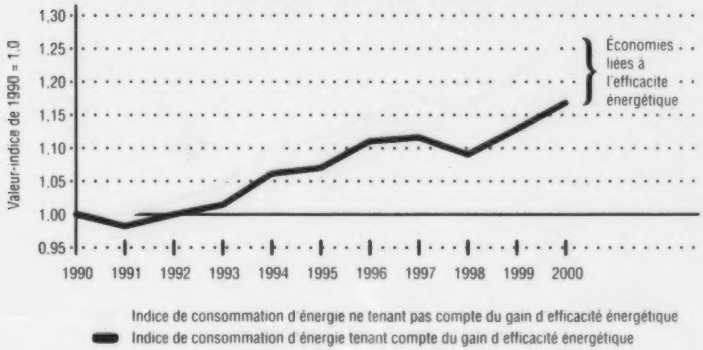
La deuxième différence réside dans la présentation du rapport. L'analyse et les éléments de la base de données, qui faisaient partie des rapports précédents, sont présentés cette année dans deux documents distincts, soit le présent rapport et un document intitulé ***Guide de données sur la consommation d'énergie des utilisations finales 1990 à 2000***. Cette façon de procéder a permis de produire une base de données plus complète, sous forme d'imprimé, et un rapport d'analyse plus concis.

[1] Il s'agit d'une estimation préliminaire. Environnement Canada est responsable de l'inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre.

Chapitre 2 Tendances de la consommation finale d'énergie, de l'efficacité énergétique et des émissions à l'échelle de l'économie

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie secondaire – l'énergie que les Canadiens consomment pour chauffer et climatiser les habitations et les lieux de travail et faire fonctionner les appareils ménagers, les véhicules et les usines – a augmenté de 17 p. 100, passant de 6 998,6 à 8 164,5 petajoules (PJ). Par conséquent, les émissions de GES attribuables à la consommation d'énergie secondaire (incluant celles liées à l'électricité) ont augmenté de 16 p. 100, de 407,2 à 473,7 mégatonnes (Mt).

Figure 2.1 Consommation d'énergie secondaire, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990-2000 (valeur-indice de 1990 = 1,0)



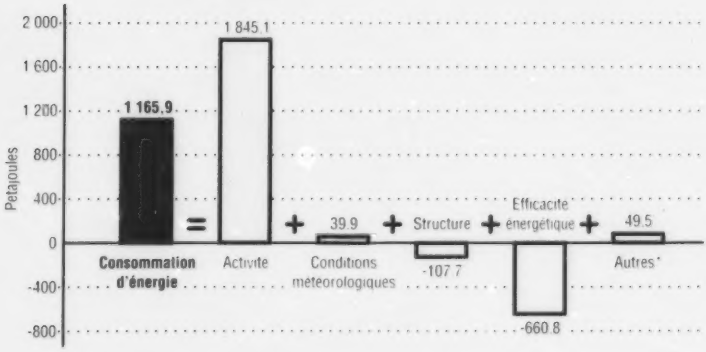
Comme le montre la figure 2.1, n'eût été d'importants gains soutenus de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs de l'économie, la consommation d'énergie secondaire en 2000 aurait été de 8 p. 100 supérieure aux résultats obtenus. Ces économies d'énergie correspondent à la consommation énergétique annuelle d'environ 47 p. 100 des ménages canadiens.

Un petajoule est la quantité d'énergie que consomment environ 3 600 personnes annuellement. Il correspond approximativement à la consommation d'énergie d'une petite ville.

La figure 2.2 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de 26 p. 100 de l'activité[1] a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 1 845.1 PJ et une augmentation des émissions de GES de 107.1 Mt;
- l'hiver 2000 a été 4 p. 100 plus froid que celui de 1990 et a donné lieu à une augmentation de la demande d'énergie secondaire de 39.9 PJ, contribuant ainsi à une hausse des émissions de GES de 2.3 Mt;
- les changements observés dans la structure de chaque secteur de l'économie, particulièrement dans le secteur industriel où le changement s'est fait en faveur d'industries où l'intensité énergétique est plus faible, si bien que la consommation d'énergie a diminué de 107.7 PJ et les émissions de GES, de 6.3 Mt;
- l'amélioration dans l'efficacité énergétique s'est traduite par des économies d'énergie de 660.8 PJ et une réduction des émissions de GES de 38.3 Mt.

Figure 2.2 Incidence de l'activité, des conditions météorologiques, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (petajoules)

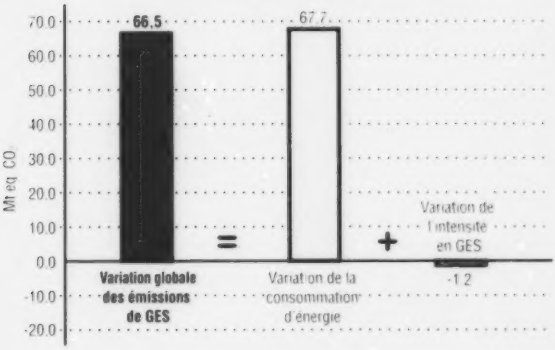


* L'éclairage des voies publiques, le transport aérien non commercial, le transport hors route et le secteur agricole sont exclus de l'analyse de factorisation, mais compris dans la « consommation d'énergie ».

[1] incluant la surface de plancher des locaux commerciaux et des habitations, le nombre de ménages, le nombre de voyageurs-kilomètres et de tonnes-kilomètres, le produit intérieur brut (PIB) agricole et la production brute, les unités physiques de production et le PIB industriel.

Dans l'ensemble, si l'on inclut les émissions de GES attribuables à l'électricité, l'augmentation de la consommation d'énergie secondaire a entraîné une augmentation des émissions de GES. Il n'y a là rien d'étonnant, car l'intensité en GES de l'énergie consommée a diminué de moins de 1 p. 100. Comme l'illustre la figure 2.3, les émissions de GES, attribuables à la consommation d'énergie secondaire, ont été de 16 p. 100, soit de 66.5 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990.

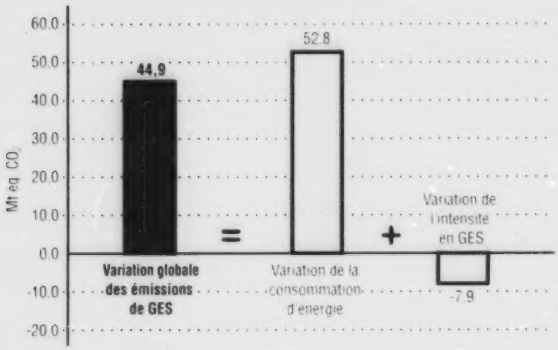
Figure 2.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



L'émission d'une tonne de dioxyde de carbone (CO_2) remplirait le volume de deux maisons de dimension moyenne au Canada – une mégatonne remplirait donc environ deux millions de maisons de dimension moyenne.

Si l'on exclut les émissions de GES se rapportant à l'électricité, les émissions attribuables à la consommation d'énergie secondaire ont augmenté de 14 p. 100, soit de 44.9 Mt. L'intensité en GES attribuables à la consommation d'énergie a diminué de 2 p. 100 par suite de l'augmentation relative de la consommation de biomasse et de gaz naturel et de la diminution de la consommation de mazout lourd.

Figure 2.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Les figures 2.5, 2.6 et 2.7 montrent la répartition de l'augmentation de la consommation d'énergie et des émissions de GES entre les différents secteurs de l'économie entre 1990 et 2000. Les augmentations ne sont pas inhabituelles, compte tenu de la croissance considérable de l'activité (PIB, surface de plancher, etc.) dans les divers secteurs.

Figure 2.5 Consommation d'énergie selon le secteur, 1990 et 2000 (petajoules)

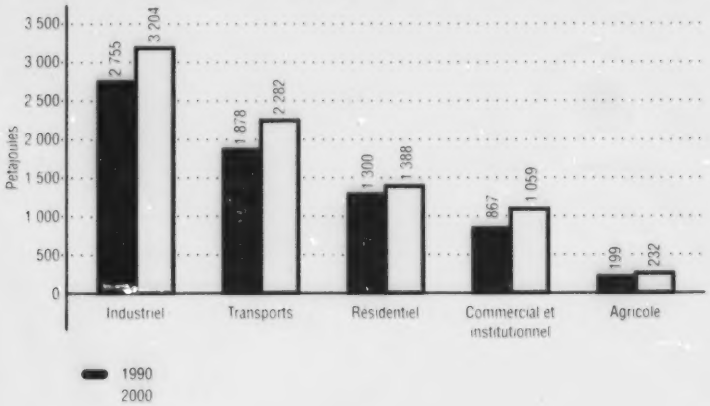


Figure 2.6 Émission de GES, incluant celles liées à l'électricité, selon le secteur, 1990 et 2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

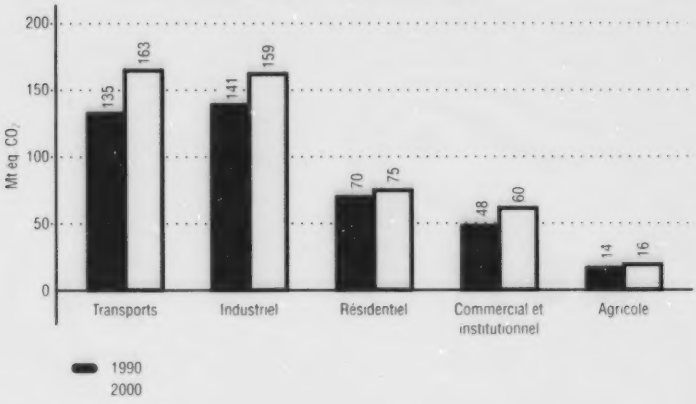
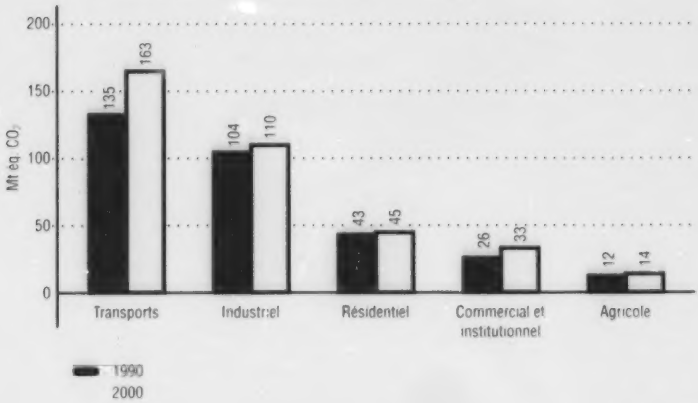


Figure 2.7 Émission de GES, excluant celles liées à l'électricité, selon le secteur, 1990 et 2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Les chapitres ci-après expliquent comment les changements observés au chapitre de l'efficacité énergétique, de l'activité, de la structure, des conditions météorologiques et de l'intensité en GES ont influencé les variations de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes dans chaque secteur d'utilisation finale de l'énergie.

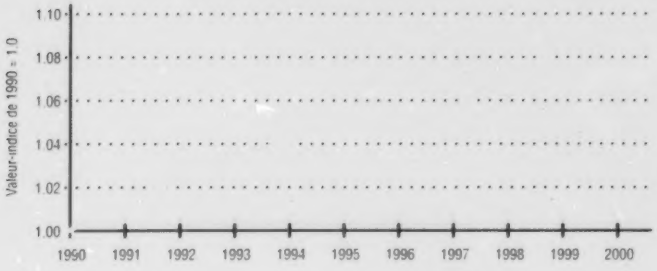
Indice d'efficacité énergétique de l'OEE

Dans le présent rapport, l'incidence de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie est estimée pour les secteurs résidentiel, commercial et institutionnel, industriel et pour celui des transports. Ces variations sectorielles de l'efficacité énergétique sont regroupées en un seul indice d'efficacité énergétique pour le Canada, l'indice d'efficacité énergétique de l'OEE. Cet indice, présenté à la figure 2.8, a augmenté. Ce qui témoigne d'un gain d'efficacité énergétique de 9,4 p. 100 entre 1990 et 2000 (environ 1 p. 100 par année) dans le cas présent. De surcroît, ce gain s'est traduit en 2000 par des économies d'énergie de 660,8 PJ et une réduction des émissions de GES de 38,3 Mt.

L'indice d'efficacité énergétique de l'OEE donne une meilleure estimation des variations de l'efficacité énergétique que le ratio du PIB par unité d'énergie consommée, généralement utilisé. Le ratio tient compte non seulement des variations de l'efficacité énergétique, mais aussi des variations météorologiques et de la structure de l'économie.

Le travail se poursuit pour assurer la qualité et la disponibilité des données sur l'énergie afin d'améliorer sans cesse l'indicateur qu'est l'indice d'efficacité énergétique de l'OEE. Ainsi, par le passé, cet indice tenait compte des gains d'efficacité énergétique, indépendamment des changements relatifs à l'activité, à la structure et aux conditions météorologiques. Grâce à la nouvelle méthode de factorisation employée cette année, l'indice amélioré témoigne non seulement de l'incidence de l'efficacité énergétique, indépendamment des autres facteurs, mais aussi de l'interaction entre l'efficacité énergétique et ces autres facteurs. Par exemple, s'il y avait eu à la fois une amélioration de l'efficacité énergétique et une augmentation de l'activité, l'indice témoigne maintenant d'une efficacité énergétique accrue, tant pour l'activité existante que pour l'activité supplémentaire.

Figure 2.8 Indice d'efficacité énergétique de l'OEE, 1990-2000 (valeur-indice de 1990 = 1,0)

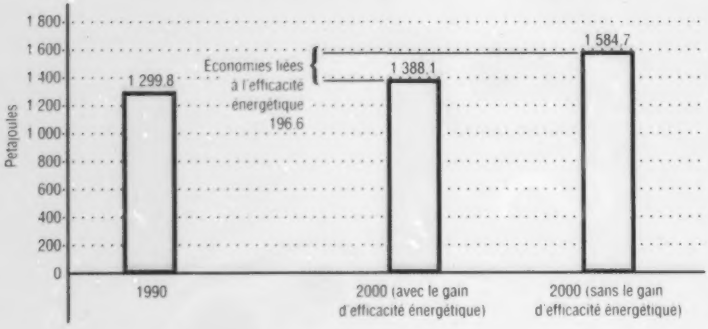


Chapitre 3 Secteur résidentiel

Definition : Le secteur résidentiel au Canada comprend quatre grands types de logements : les maisons unifamiliales, les maisons individuelles attenantes, les appartements et les maisons mobiles. Les ménages consomment de l'énergie principalement pour le chauffage des locaux et de l'eau, le fonctionnement des appareils ménagers, l'éclairage et la climatisation.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie du secteur résidentiel a augmenté de 7 p. 100, soit de 88,3 PJ (figure 3.1). Par conséquent, les émissions de GES connexes (incluant celles liées à l'électricité) se sont accrues de 7 p. 100, c'est-à-dire de 5,1 Mt.

Figure 3.1 Consommation d'énergie dans le secteur résidentiel, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990 et 2000 (petajoules)



La figure 3.2 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de l'activité de 17 p. 100 (nombre de ménages et surface de plancher des habitations) a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 224,7 PJ et des émissions de GES de 12,1 Mt. L'accroissement de 18 p. 100 du nombre de ménages découle en partie de la croissance démographique au pays et de la diminution du nombre de personnes par ménage au cours de la période visée. La croissance de 18 p. 100 enregistrée en ce qui a trait à la surface de plancher des habitations est liée à une augmentation à la fois du nombre d'habitations et de leurs dimensions;

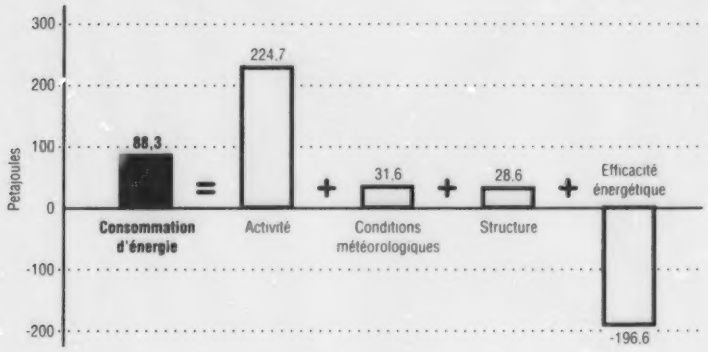
- l'hiver 2000 a été plus froid que celui de 1990 et a donné lieu à une augmentation de la demande d'énergie du secteur résidentiel de 31,6 PJ et des émissions de GES de 1,7 Mt;

Bien que l'hiver 2000 ait été plus froid que celui de 1990, il a été d'environ 4 p. 100 plus chaud qu'un hiver moyen.

- les changements observés dans la structure du secteur résidentiel, en particulier l'augmentation du nombre de gros appareils ménagers appartenant aux ménages, ont eu pour effet d'accroître la consommation d'énergie du secteur de 28,6 PJ et les émissions de GES connexes de 1,5 Mt;

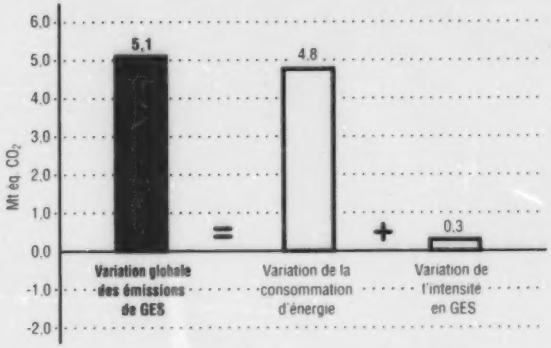
- des améliorations au chapitre de l'enveloppe thermique des habitations et de l'efficacité des appareils ménagers, ainsi que des appareils de chauffage et de climatisation des locaux, ont entraîné un gain d'efficacité énergétique dans l'ensemble du secteur et, par le fait même, des économies d'énergie de 196,6 PJ et une réduction des émissions de GES de 10,6 Mt.

Figure 3.2 Incidence de l'activité, des conditions météorologiques, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (petajoules)



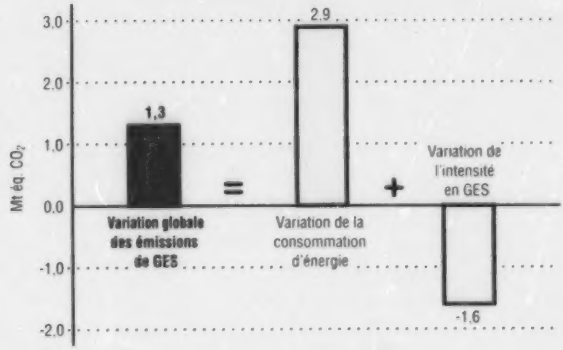
Dans l'ensemble, si l'on inclut les émissions de GES se rapportant à la consommation d'électricité, l'augmentation de la consommation d'énergie a entraîné une hausse des émissions de GES dans le secteur résidentiel. En fait, ce résultat est entièrement attribuable à la consommation d'énergie accrue, car l'intensité en GES de l'énergie consommée n'a augmenté que légèrement au cours de la période visée. Comme le montre la figure 3.3, les émissions de GES attribuables au secteur résidentiel ont été de 7 p. 100, soit de 5,1 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990.

Figure 3.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Si l'on exclut les émissions de GES se rapportant à l'électricité, l'intensité en GES attribuables à l'énergie consommée a diminué de 4 p. 100 (figure 3.4) par suite du remplacement partiel du mazout de chauffage et du propane par le gaz naturel.

Figure 3.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Entre 1990 et 2000, la surface de plancher totale dans le secteur résidentiel est passée de 1 254 à 1 484 millions de m², soit une augmentation de 18 p. 100. Le nombre total d'habitations s'est accru de 1,5 million, c'est-à-dire de 14 p. 100. La surface de plancher moyenne des habitations a augmenté de 114 à 118 m², soit de 4 p. 100.

Efficacité énergétique des appareils ménagers

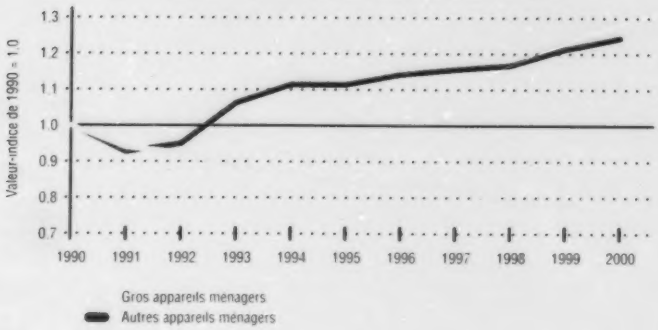
Les importants gains d'efficacité énergétique se rapportant aux gros appareils ménagers ne suffisent pas à compenser la popularité croissante des petits appareils.

La consommation d'énergie des ménages vise quatre fins : 1) chauffage et climatisation des locaux, 2) éclairage, 3) chauffage de l'eau et 4) fonctionnement des appareils ménagers. La consommation d'énergie des appareils ménagers a beaucoup évolué au cours des dix dernières années.

Alors que la quantité totale d'énergie consommée pour faire fonctionner les appareils ménagers a augmenté de 5 p. 100, soit de 9,2 PJ, celle consommée par les gros appareils (c'est-à-dire les laveuses, les sécheuses, les lave-vaisselle, les réfrigérateurs, les congélateurs et les cuisinières) a diminué de 10 p. 100, soit de 12,7 PJ. En fait, l'amélioration considérable de l'efficacité énergétique de ces gros appareils depuis 1990 a plus que compensé l'augmentation de leur nombre total et de leur taille moyenne. Par exemple, le réfrigérateur moyen vendu en 2000 était de 33 p. 100 plus efficace que celui vendu en 1990 (bien qu'il soit plus gros de 8 p. 100 en moyenne). On a observé un gain d'efficacité similaire de 38 p. 100 pour les lave-vaisselle[1].

Cependant, alors que la consommation d'énergie des gros appareils ménagers a diminué, elle a augmenté de 46 p. 100, soit de 22,0 PJ, pour les petits appareils ménagers. L'écart subsiste même en tenant compte de la croissance du nombre de ménages. Par ménage, la consommation d'énergie des gros appareils a diminué de 23 p. 100, tandis que celle des petits appareils ménagers a augmenté de 24 p. 100 (figure 3.5).

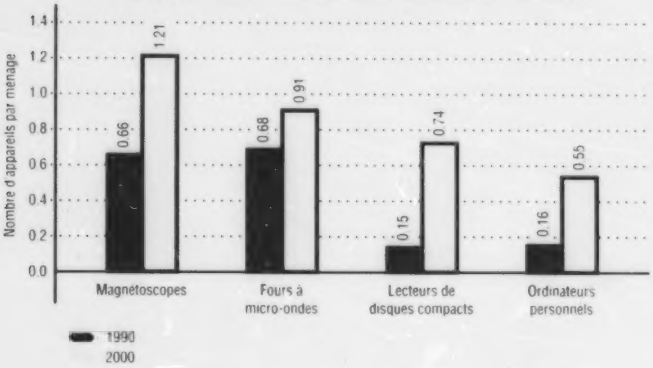
Figure 3.5 Tendance de la consommation d'énergie des appareils ménagers par ménage, 1990-2000 (valeur-indice de 1990 = 1,0)



[1] Les données relatives à l'efficacité des lave-vaisselle ne tiennent pas compte des besoins en eau chaude découlant de ces appareils.

Les ménages sont maintenant beaucoup plus nombreux qu'en 1990 à posséder un ou plusieurs fours à micro-ondes, magnétoscopes, lecteurs de disques compacts et ordinateurs personnels (figure 3.6). Les nouveaux appareils, comme les lecteurs de vidéodisques, les téléviseurs numériques et les décodeurs, gagnent aussi en popularité. Leur intensité énergétique est aussi relativement élevée. En fait, d'après un rapport publié par le Lawrence Berkeley National Laboratory, la consommation d'énergie annuelle d'un câblosélecteur numérique équivaut à environ la moitié de la consommation d'un nouveau lave-vaisselle moyen.

Figure 3.6 Taux de pénétration du marché par les petits appareils ménagers, 1990 et 2000 (nombre d'appareils par ménage)



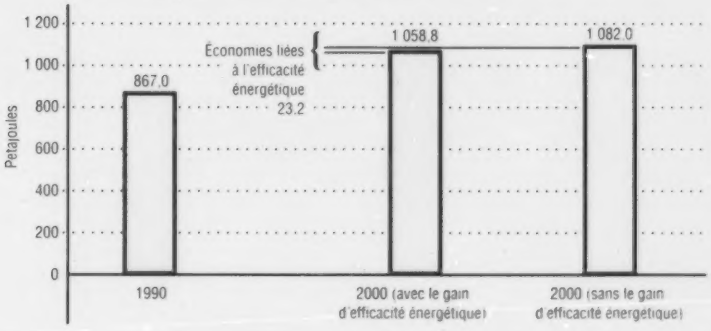
Chapitre 4 Secteur commercial et institutionnel

Définition : Le secteur commercial et institutionnel au Canada comprend les activités relatives au commerce, à la finance, aux services immobiliers, aux administrations publiques, à l'éducation et aux services commerciaux (y compris le tourisme). Ces activités sont liées à la surface de plancher de neuf types de bâtiments.

Bien qu'il soit compris dans la consommation d'énergie totale du secteur, l'éclairage des voies publiques est exclu de l'analyse de factorisation, car il n'est associé à aucune surface de plancher.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel a augmenté de 22 p. 100, soit de 191,8 PJ (figure 4.1). Par conséquent, les émissions de GES connexes (incluant celles se rapportant à l'électricité et à l'éclairage des voies publiques) ont augmenté de 25 p. 100, soit de 12,1 Mt.

Figure 4.1 Consommation d'énergie dans le secteur commercial et institutionnel, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990 et 2000 (petajoules)



La figure 4.2 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

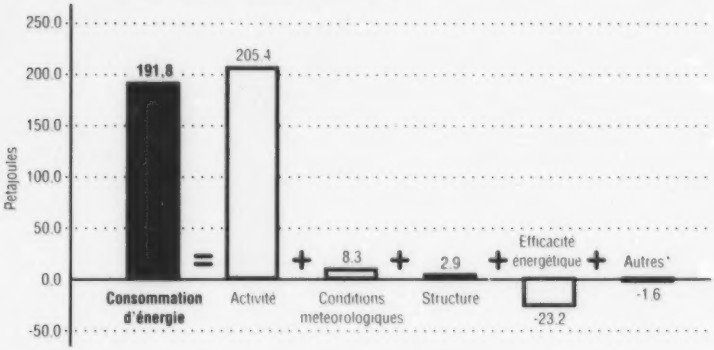
- une augmentation de 24 p. 100 au chapitre de l'activité (surface de plancher). L'accroissement du stock de surface de plancher, dans le secteur commercial et institutionnel, est influencé par la croissance économique antérieure. La croissance récente de l'économie canadienne a entraîné un accroissement du stock de surface de plancher et, par le fait même, une augmentation de la consommation d'énergie de 205,4 PJ et des émissions de GES connexes de 11,6 Mt;

- l'hiver 2000 qui a été plus froid que celui de 1990 a donné lieu à une augmentation de la demande d'énergie du secteur commercial et institutionnel de 8,3 PJ et des émissions de GES de 0,5 Mt;

- les changements observés dans la structure du secteur (composition des types de bâtiments) ont entraîné une hausse de 2,9 PJ dans la consommation d'énergie, ainsi qu'une croissance de 0,2 Mt des émissions de GES. L'augmentation de la part de la surface de plancher utilisée pour les immeubles à bureaux associée à la diminution de celle utilisée pour les entrepôts, dont l'intensité énergétique relative est moindre, constitue le changement le plus important à cet égard.

- les gains sectoriels en matière d'efficacité énergétique se sont traduits par des économies d'énergie de 23,2 PJ et une réduction des émissions de GES de 1,3 Mt.

Figure 4.2 Incidence de l'activité, des conditions météorologiques, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (petajoules)



* L'éclairage des voies publiques est compris dans la « consommation d'énergie », mais exclu de l'analyse de factorisation.

Enquête sur la consommation d'énergie dans les bâtiments commerciaux et institutionnels

Pour répondre aux besoins en données sur le secteur commercial et institutionnel, l'Office de l'efficacité énergétique, par l'entremise de la Base de données nationale sur la consommation d'énergie, a financé l'*Enquête sur la consommation d'énergie dans les bâtiments commerciaux et institutionnels*. Statistique Canada a mené cette nouvelle enquête, qui est la première à fournir des données nationales représentatives à l'égard des bâtiments commerciaux et institutionnels. Entre autres, cette enquête a permis de recueillir de l'information sur la consommation d'énergie, la surface de plancher, le nombre de bâtiments, le stock de systèmes et l'année de construction des immeubles. Les résultats de l'Enquête devraient être communiqués au cours de l'été 2002.

Comme l'illustre la figure 4.3, les émissions de GES dans le secteur commercial et institutionnel, y compris celles se rapportant à l'électricité, ont été de 25 p. 100, soit de 12,1 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990. Cette augmentation découle de l'accroissement à la fois de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES de l'énergie consommée. La hausse de l'intensité en GES est principalement attribuable au remplacement de l'électricité par le

mazout lourd. Malgré la diminution de la part de la consommation d'énergie liée à l'électricité, une augmentation de son intensité en GES pendant la période visée a contribué à accroître cette intensité à l'échelle du secteur.

Figure 4.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

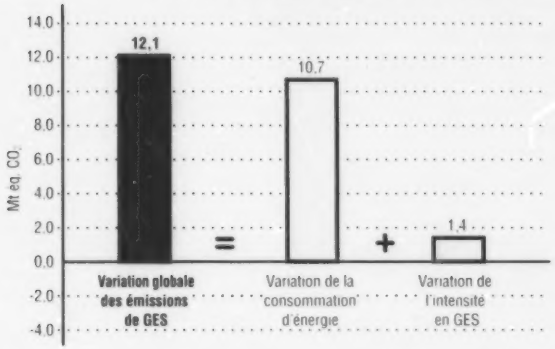
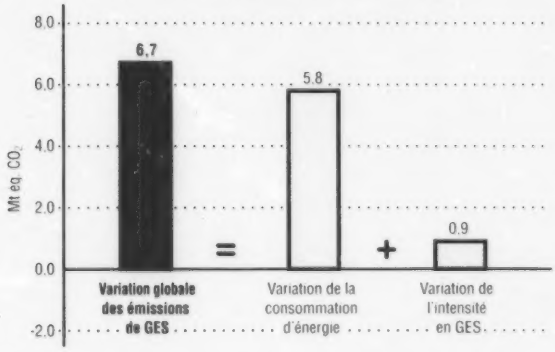


Figure 4.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Au Canada, la surface de plancher dans le secteur commercial et institutionnel est estimée à 578 millions de m². Elle correspond approximativement à 10 p. 100 du territoire de l'Île-du-Prince-Édouard.

Si l'on exclut les émissions de gaz à effet de serre se rapportant à l'électricité, les émissions de GES ont été de 26 p. 100, soit de 6,7 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990 (figure 4.4). L'augmentation relative de la consommation de mazout lourd explique l'augmentation de l'intensité en GES de l'énergie consommée.

Efficacité énergétique de l'éclairage des voies publiques

Les améliorations apportées récemment à l'éclairage des voies publiques se sont traduites par des économies d'énergie correspondant à la consommation de 13 000 ménages canadiens en 2000.

Comme le montre la figure 4.5, la consommation d'énergie attribuable à l'éclairage des voies publiques a beaucoup diminué entre 1990 et 2000, passant de 8,9 à 7,3 PJ. Au cours des dix dernières années, des lampes à vapeur de sodium haute pression ont remplacé un grand nombre de lampes à vapeur de mercure dans l'éclairage des voies publiques au Canada. Bien que les lampes à vapeur de sodium figurent parmi les lampes à décharge haute intensité les plus efficaces (elles sont au-delà de deux fois plus efficaces que les lampes à vapeur de mercure), elles nécessitent des ballasts spéciaux, ce qui augmente les coûts d'installation et de remplacement. C'est pourquoi le remplacement est d'ordinaire échelonné sur une longue période de temps.

Figure 4.5 Tendance de la consommation d'énergie attribuable à l'éclairage des voies publiques, 1990-2000 (petajoules)

Gains supplémentaires en perspective

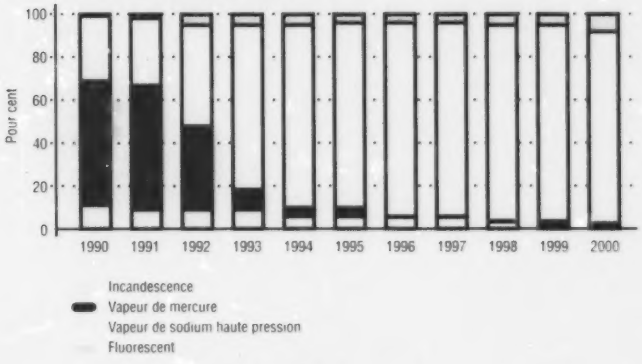
Outre le gain d'efficacité, les lampes à vapeur de sodium haute pression sont supérieures sur le plan de l'éclairage et offrent un meilleur contrôle de la répartition de la lumière. Les nouveaux ballasts électroniques pour ces lampes et les systèmes de commande intelligents permettent maintenant de ramener la puissance d'une lampe à vapeur de sodium haute pression de 100 à 50 p. 100 en utilisant un modem à ligne de puissance. Par le passé, les systèmes de gradation pour l'éclairage des voies publiques consistaient uniquement à mettre hors circuit une série de lampes. La gestion intelligente de la répartition permet maintenant de commander le niveau de puissance de chaque lampe si bien que l'on peut facilement adapter l'éclairage à l'emplacement, aux conditions météorologiques et à la densité de la circulation.

Exemple : Tendances en matière d'éclairage des voies publiques à Vancouver

À Vancouver, en Colombie-Britannique, le nombre de lampes utilisées pour l'éclairage des voies publiques a augmenté de 13 p. 100 entre 1990 et 2000. Malgré l'augmentation marquée du nombre de lampadaires, la facture d'électricité de la Ville est demeurée relativement stable (augmentation de 0,4 p. 100), ce qui témoigne d'une plus faible demande d'énergie par lampadaire.

Comme l'indique la figure 4.6, on a pu atteindre ce résultat en remplaçant graduellement les lampes à vapeur de mercure par des lampes à vapeur de sodium haute pression.

Figure 4.6 Répartition des différents types de lampes utilisées pour l'éclairage des voies publiques à Vancouver, 1990-2000 (pour cent)



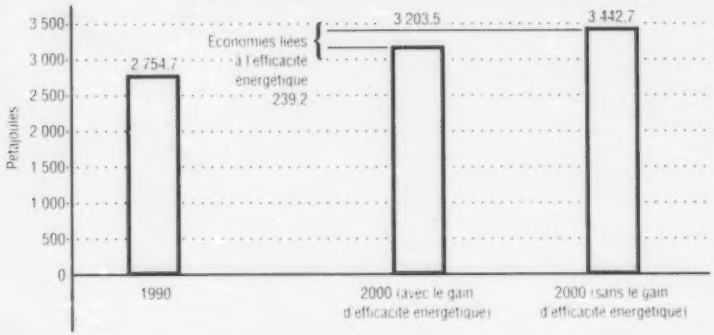
Source : Services techniques, Ville de Vancouver

Chapitre 5 Secteur industriel

Definition : Le secteur industriel au Canada englobe toutes les industries manufacturières, l'extraction de minerais métalliques et non métalliques, l'exploitation pétrolière et gazière d'amont, l'exploitation forestière et la construction.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie du secteur industriel a augmenté de 16 p. 100, soit de 448,9 PJ (figure 5.1). Par conséquent, les émissions de GES connexes (incluant celles se rapportant à l'électricité) ont augmenté de 13 p. 100, soit de 18,2 Mt.

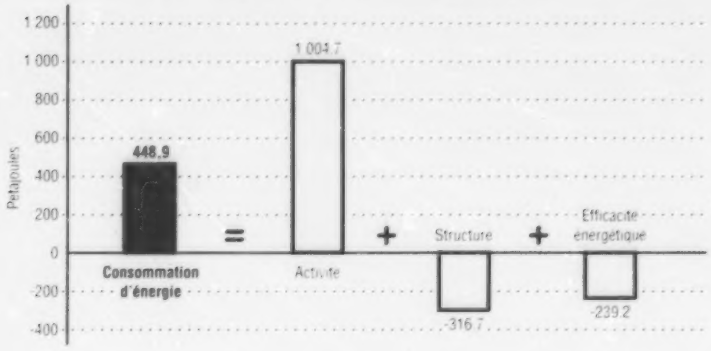
Figure 5.1 Consommation d'énergie dans le secteur industriel, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990 et 2000 (petajoules)



La figure 5.2 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de l'activité industrielle de 36 p. 100, qui a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 1 004,7 PJ et des émissions de GES de 50,0 Mt;
- les changements structurels observés dans le secteur industriel, plus particulièrement, une augmentation relative dans les industries où l'intensité énergétique est plus faible, ont aidé le secteur à réduire sa consommation d'énergie de 316,7 PJ et les émissions de GES de 15,7 Mt. Par exemple, la part relative du PIB attribuable à l'industrie des produits électriques et électroniques – l'industrie la moins intensive – a plus que doublé. À l'inverse, la part relative du PIB des industries des pâtes et papiers, du ciment et du raffinage pétrolier, où l'intensité est plus élevée, a diminué;
- une efficacité énergétique accrue dans le secteur industriel, qui s'est traduite par des économies d'énergie de 239,2 PJ et une réduction des émissions de GES de 11,9 Mt.

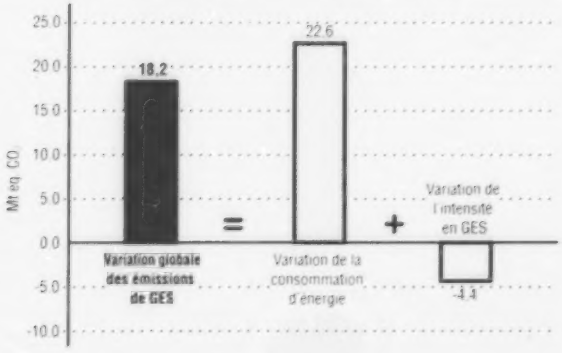
Figure 5.2 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (petajoules)



Les industries de l'exploitation minière en amont, du raffinage pétrolier, de la sidérurgie et du papier journal ont généré 45 p. 100 des émissions de GES du secteur industriel (incluant les GES liées à l'électricité).

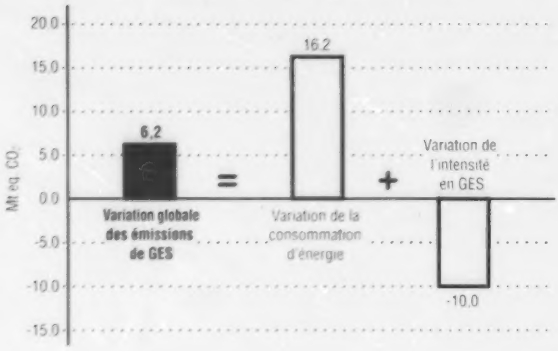
Dans l'ensemble, si l'on inclut les émissions de GES se rapportant à l'électricité, la consommation d'énergie accrue a entraîné une augmentation des GES dans le secteur industriel, malgré une diminution de l'intensité en GES de l'énergie consommée. Comme l'illustre la figure 5.3, les émissions de GES du secteur industriel ont été de 13 p. 100, soit de 18,2 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990. La diminution de l'intensité en GES de 3 p. 100 est attribuable à un accroissement relatif de la consommation de sources d'énergie à plus faible intensité en GES – principalement la biomasse, le gaz naturel et l'électricité – accompagné d'une nette diminution de la consommation de mazout lourd.

Figure 5.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Comme le montre la figure 5.4, les émissions de GES ont été de 6 p. 100, soit de 6,2 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990, si l'on exclut celles se rapportant à l'électricité. L'augmentation relative de la consommation de biomasse et de gaz naturel et la baisse de la consommation de mazout lourd expliquent la diminution de l'intensité en GES de 9 p. 100.

Figure 5.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Bien que plus de 37 p. 100 du PIB industriel soit attribuable aux industries de la construction, des produits électriques et électroniques et du matériel de transport, celles-ci ne sont responsables que de 4 p. 100 de la consommation d'énergie du secteur.

Industrie des pâtes et papiers – Diminution de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie dans l'industrie des pâtes et papiers a augmenté de 176,4 PJ, soit de 22 p. 100, une croissance d'au-delà de 5 p. 100 supérieure à celle du secteur industriel dans son ensemble. En revanche, alors que les émissions de GES du secteur industriel se sont accrues de 13 p. 100 pendant la période visée, celles de l'industrie des pâtes et papiers n'ont augmenté que de 3 p. 100. Ce résultat est d'autant plus saisissant que la production de pâtes et papiers a augmenté de 36 p. 100 au cours de la même période.

Ces dix dernières années, l'industrie des pâtes et papiers a commencé à réduire la proportion des sources d'énergie les plus intensives en GES qu'elle utilise, comme le mazout lourd, le charbon et le coke, et à accroître celle des sources produisant peu d'émissions, comme l'électricité et la biomasse. En fait, la part de l'électricité parmi les sources d'énergie utilisées par l'industrie des pâtes et papiers a augmenté légèrement, mais l'industrie a réduit sa dépendance envers toutes les autres sources d'énergie en faveur de la biomasse et de la vapeur, qui n'ont aucun effet sur les émissions. La baisse de 16 p. 100 qui en découle au chapitre de l'intensité en GES a aidé l'industrie des pâtes et papiers à limiter les émissions, malgré l'augmentation de la consommation d'énergie et de la production (figure 5.5).

Par ailleurs, quelle que soit la source d'énergie, l'industrie des pâtes et papiers l'a consommée plus efficacement. Comme nous l'avons souligné, entre 1990 et 2000, cette industrie a augmenté sa production de 36 p. 100, tandis que la hausse de sa consommation d'énergie n'a été que de 22 p. 100. Il s'ensuit donc une baisse de 10 p. 100 au chapitre de son intensité énergétique, soit la quantité d'énergie qu'elle utilise pour fabriquer une tonne de produits (figure 5.6). La plupart des sous-secteurs de l'industrie des pâtes et papiers ont enregistré une amélioration sur le plan de l'intensité énergétique et une réduction de l'intensité en GES de l'énergie consommée.

Figure 5.5 Répartition des différentes sources d'énergie dans l'industrie des pâtes et papiers, 1990 et 2000 (pour cent)

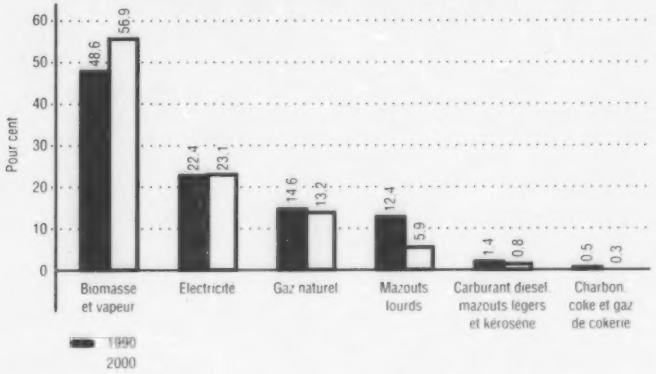
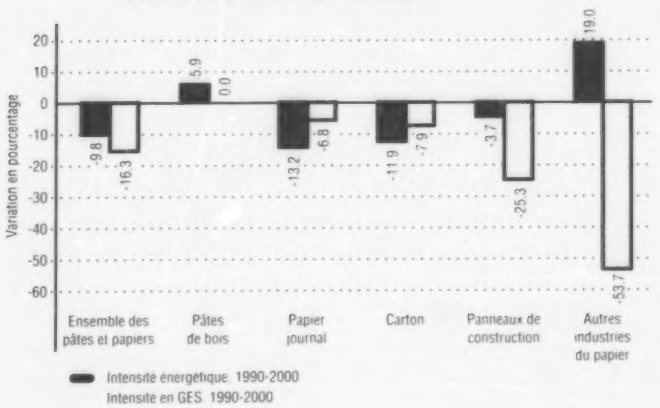


Figure 5.6 Variation de l'intensité énergétique et de l'intensité en GES, 1990-2000 (variation en pourcentage)



Chapitre 6 Secteur des transports

Definition : Le secteur des transports au Canada englobe les activités liées au transport routier, ferroviaire, maritime et aérien des voyageurs et des marchandises. Les données globales sur les transports englobent les véhicules hors route, comme les motoneiges et les tondeuses à gazon et le transport aérien non commercial. Cependant, comme ces véhicules ne se rapportent pas au mouvement des voyageurs ou des marchandises, ils sont exclus de l'analyse de factorisation.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie dans le secteur des transports a augmenté de 22 p. 100, ou 404,2 PJ, tandis que les émissions de GES se sont accrues de 21 p. 100, ou 28,4 Mt.

La consommation d'énergie dans les sous-secteurs du transport des voyageurs et des marchandises a augmenté de 21 p. 100, passant de 1 824,3 à 2 199,8 PJ, accompagnée d'une augmentation des GES de 26,3 Mt. Les gains d'efficacité énergétique enregistrés pendant la période visée ont aidé à réduire la consommation d'énergie et les émissions de GES de 201,9 PJ et de 14,5 Mt respectivement. La consommation d'énergie hors route a fait un bond de 54 p. 100, ou 28,7 PJ. Par ailleurs, la consommation d'énergie attribuable au transport aérien non commercial a diminué de 26 p. 100, pour s'établir à 10,4 PJ.

Même si le poids et la puissance de la voiture de série intermédiaire moyenne ont augmenté de 7 et de 33 p. 100 respectivement depuis 1990, la consommation moyenne de carburant mesurée en laboratoire est passée de 8,9 à 8,7 l/100 km.

Transport des voyageurs

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie se rapportant au transport des voyageurs a augmenté de 13 p. 100 passant de 1 149,0 à 1 294,3 PJ. De même, les émissions de GES connexes se sont accrues de 12 p. 100, pour passer de 81,9 à 91,5 Mt[1].

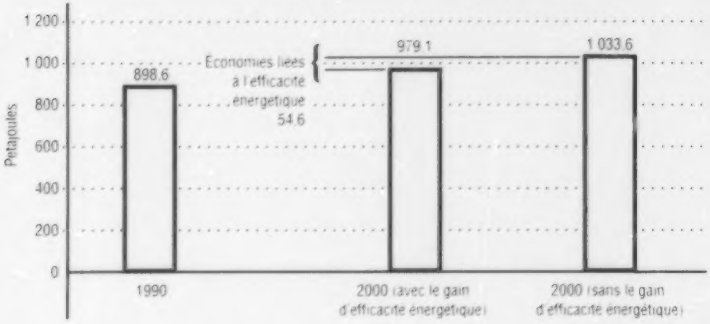
Les voyageurs empruntent trois modes de transport[2], soit le transport routier, ferroviaire et aérien. Le transport routier consomme beaucoup plus d'énergie que les autres modes. Dans ce sous-secteur[3], les véhicules légers – comme les voitures, les camions légers, les véhicules utilitaires sport, les mini-fourgonnettes et les motocyclettes – sont à l'origine de la plus grande partie de la consommation d'énergie. En 2000, les véhicules légers ont consommé 93 p. 100 de l'énergie utilisée par les véhicules routiers et 76 p. 100 de celle attribuable au transport des voyageurs. Compte tenu de l'importance relative des véhicules légers au chapitre de l'énergie consommée pour le transport des voyageurs, ces véhicules font l'objet de la section suivante.

[1] Cette valeur englobe les émissions de GES se rapportant à la consommation d'électricité. Cette dernière ne représente que 0,2 p. 100 du total de l'énergie consommée pour le transport des voyageurs et elle est surtout attribuable aux autobus.

[2] Pour les besoins de l'analyse, la consommation d'énergie liée au transport maritime est présentée sous la rubrique « transport des marchandises » en raison du manque de données sur le transport maritime des voyageurs.

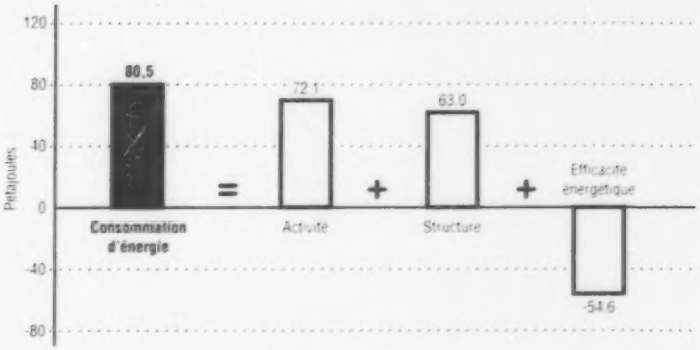
[3] Englobe les autobus, les motocyclettes, les voitures, les camions légers, etc.

Figure 6.1 Consommation d'énergie des véhicules légers, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990 et 2000 (petajoules)



Entre 1990 et 2000, la consommation totale d'énergie se rapportant au transport par les véhicules légers a augmenté de 9 p.100 ou 80,5 PJ (figure 6.1); en conséquence les émissions de GES connexes se sont accrues de 8 p. 100.

Figure 6.2 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie des véhicules légers, 1990-2000 (petajoules)



La figure 6.2 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES attribuables aux véhicules légers :

- une augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres de 8 p. 100, qui a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 72,1 PJ et des émissions de GES connexes de 5,1 Mt. Le nombre de voyageurs-kilomètres parcouru est fonction de plusieurs facteurs, dont la population, le nombre de

voyageurs par véhicule et la distance parcourue par véhicule. Parmi ces facteurs, c'est la croissance démographique qui a eu l'incidence la plus marquée sur l'augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres, l'emportant sur la diminution de la distance parcourue par véhicule. Par ailleurs, le nombre de voyageurs par véhicule est demeuré relativement stable;

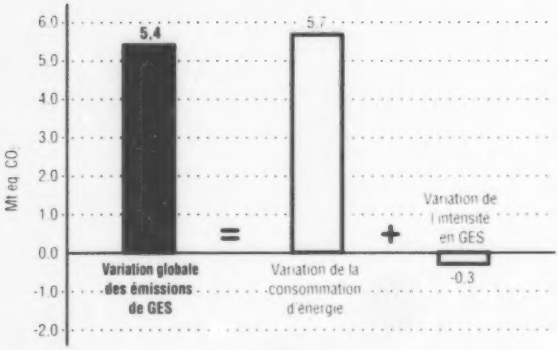
- les variations dans la combinaison des types de véhicules (structure), en particulier l'augmentation considérable du nombre de mini-fourgonnettes, de véhicules utilitaires sport et d'autres camions légers par rapport aux autres véhicules légers. Comme les camions légers consomment davantage de carburant par voyageur-kilomètre que la plupart des autres types de véhicules légers, leur popularité croissante a donné lieu à une augmentation de la consommation d'énergie de 63,0 PJ et des émissions de GES de 4,5 Mt;

- une efficacité énergétique accrue. Malgré la popularité croissante des gros véhicules plus puissants, l'efficacité globale des véhicules légers s'est améliorée, se traduisant ainsi par des économies d'énergie de 54,6 PJ et une réduction des émissions de GES connexes de 3,9 Mt.

Comme l'illustre la figure 6.3, les émissions de GES se rapportant aux véhicules légers ont été de 8 p. 100, soit de 5,4 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990. Cette hausse s'explique principalement par l'augmentation de la consommation d'énergie, car l'intensité en GES de l'énergie consommée n'a diminué que légèrement au cours de la période visée.

En 2000, les mini-fourgonnettes, les véhicules utilitaires sport et les autres camions légers ont consommé en moyenne 71 p. 100 plus de carburant par 100 km que les petites voitures et 33 p. 100 de plus que les grosses.

Figure 6.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES des véhicules légers, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



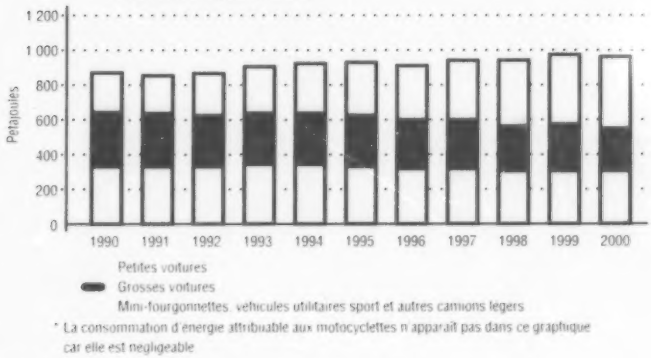
Popularité croissante des mini-fourgonnettes et des véhicules utilitaires sport

Comme le montre la figure 6.4, les variations observées dans la combinaison des véhicules légers ont une incidence considérable sur la consommation d'énergie. Comparativement à 1990, la quantité d'énergie consommée par les petites et les grosses voitures a diminué de 8 et de 23 p. 100 respectivement. Par ailleurs, la consommation d'énergie des mini-fourgonnettes, des véhicules utilitaires sport et des autres camions légers a grandement augmenté, soit de 85 p. 100. Les changements concernant les préférences des consommateurs et la consommation de carburant relative de ces véhicules expliquent ces changements.

Une augmentation de 88 p. 100 en ce qui a trait au parc de mini-fourgonnettes, de véhicules utilitaires sport et d'autres camions légers depuis 1990 témoigne d'une préférence marquée pour ces véhicules plus gros. Comme le montre la figure 6.5, à partir de 1999 le parc de camions légers dépasse celui des grosses voitures, qui a diminué de 11 p. 100 entre 1990 et 2000. Le parc de petites voitures est également en baisse, mais moins que celui des grosses.

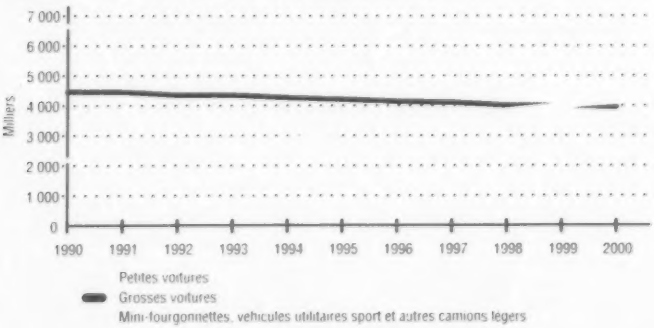
En raison de divers facteurs comme leur puissance et leur poids relatifs plus élevés, les camions légers consomment davantage d'énergie par kilomètre parcouru que les voitures. Depuis 1990, la puissance et le poids relatifs des camions légers ont augmenté, ce qui a amplifié l'écart entre leur consommation de carburant et celle des voitures. En 2000, les camions légers ont consommé en moyenne 71 p. 100 plus de carburant par 100 km que les petites voitures et 33 p. 100 de plus que les grosses.

Figure 6.4 Consommation d'énergie selon le type de véhicule, 1990-2000* (pétajoules)



* La consommation d'énergie attribuable aux motocyclettes n'apparaît pas dans ce graphique car elle est négligeable.

Figure 6.5 Parc de véhicules, 1990-2000 (milliers)



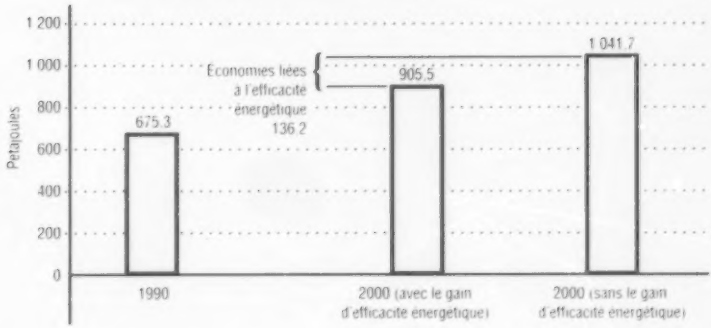
Transport des marchandises

Le secteur du transport des marchandises au Canada comprend trois principaux modes de transport, soit le transport routier (camions), ferroviaire et maritime[4].

En 2000, le transport routier a été à l'origine de 79 p. 100 de la consommation d'énergie se rapportant au transport des marchandises, contre 13 et 9 p. 100 respectivement pour le transport maritime et ferroviaire. En ce qui a trait aux émissions totales de GES, elles sont attribuables au transport routier dans une proportion de 77 p. 100, suivi du transport maritime et ferroviaire, dans une proportion de 13 et de 10 p. 100 respectivement.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie liée au transport des marchandises a augmenté de 34 p. 100, soit de 230,2 PJ (figure 6.6). Par conséquent, les émissions de GES dans ce secteur se sont accrues de 34 p. 100, soit de 16,7 Mt.

Figure 6.6 Consommation d'énergie dans le secteur du transport des marchandises, tenant compte ou non du gain d'efficacité énergétique, 1990 et 2000 (petajoules)



La figure 6.7 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de l'activité de 37 p. 100 (nombre de tonnes-kilomètres), découlant du libre-échange et de la déréglementation des industries du camionnage et du transport ferroviaire. Cette activité accrue a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 248,0 PJ et des émissions de GES connexes de 18,1 Mt;

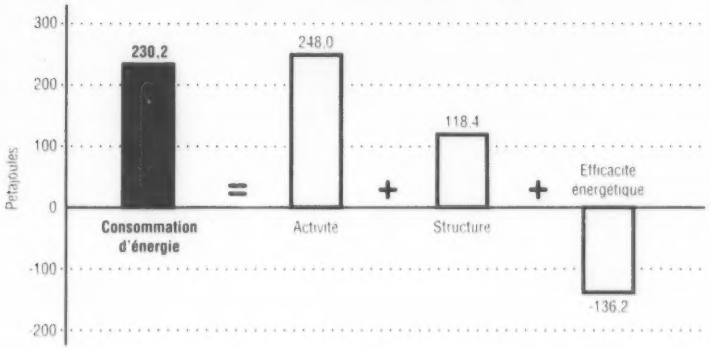
- les changements observés dans la structure du transport des marchandises (changements dans l'activité entre les modes de transport et les types de véhicules), particulièrement, une augmentation de la part des marchandises transportées par camion par opposition à celles transportées par les autres modes. Cela est attribuable à la croissance du commerce international et de la livraison juste-à-temps exigée par les clients. Ces changements se sont

[4] En raison du manque de données, on fait état de la consommation d'énergie se rapportant au transport aérien dans le secteur du transport des voyageurs.

traduits par une augmentation de la consommation d'énergie du secteur de 118,4 PJ et des émissions de GES de 8,6 Mt:

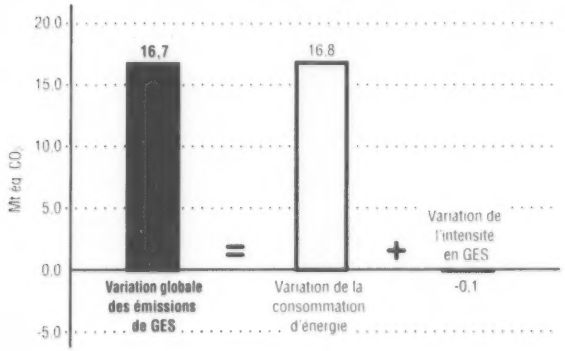
- une efficacité accrue du transport des marchandises s'est traduite par des économies d'énergie de 136,2 PJ et une réduction des émissions de GES de 9,9 Mt. Le gain d'efficacité énergétique est surtout attribuable aux camions lourds.

Figure 6.7 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (petajoules)



La consommation accrue d'énergie a entraîné une augmentation des émissions de GES attribuables au transport des marchandises. Cela est de fait entièrement attribuable à une plus grande consommation d'énergie, car l'intensité en GES de l'énergie consommée n'a diminué que légèrement au cours de la période visée. Comme le montre la figure 6.8, les émissions de GES se rapportant au transport des marchandises ont été de 34 p. 100, soit de 16,7 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990.

Figure 6.8 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

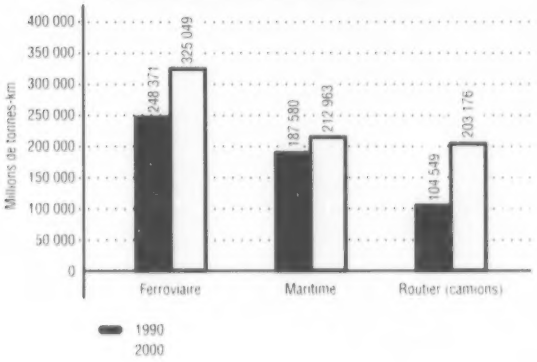


Recours accru aux camions lourds pour le transport des marchandises

Entre 1990 et 2000, l'énergie consommée pour le transport des marchandises par camion a augmenté de 226,6 PJ, soit de 47 p. 100. Il s'agit d'une hausse de 13 p. 100 supérieure à celle du transport des marchandises dans son ensemble. De même, les émissions de GES attribuables au transport par camion ont progressé plus rapidement que celles se rapportant à l'ensemble des modes de transport des marchandises (48 p. 100, contre 34 p. 100).

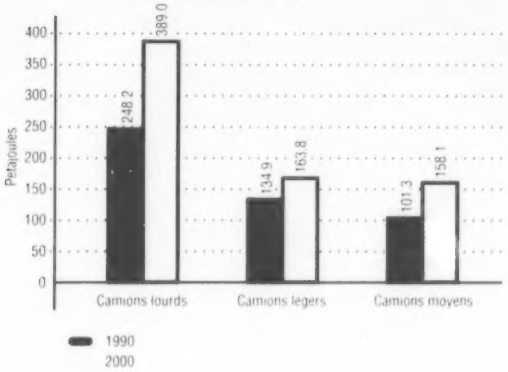
L'intensité énergétique du transport des marchandises par camion est très élevée. En 2000, plus des trois quarts de l'énergie consommée pour transporter des marchandises au Canada était attribuable aux camions (contre 9 et 13 p. 100 respectivement pour le transport ferroviaire et maritime). Or, comme l'indique la figure 6.9, moins du tiers des tonnes-kilomètres est attribuable au transport par camion (contre 44 et 29 p. 100 respectivement pour le transport ferroviaire et maritime). Enfin, la part du transport des marchandises par camion a augmenté au fil des ans par rapport aux autres modes de transport des marchandises. Le nombre de tonnes-kilomètres a augmenté de 31 et de 14 p. 100 respectivement dans le cas du transport ferroviaire et maritime, mais il a fait un bond de 94 p. 100 dans celui du transport par camion.

Figure 6.9 Activité selon le mode de transport, 1990 et 2000 (millions de tonnes-kilomètres)



On peut classer les camions en trois catégories : légers, moyens et lourds*. Comme l'indique la figure 6.10, 55 p. 100 de l'énergie consommée par les camions en 2000 était attribuable aux camions lourds. La croissance globale de l'énergie consommée par les camions s'explique en grande partie par un accroissement de 112 p. 100 de l'activité (nombre de tonnes-kilomètres) des camions lourds. On a principalement fait appel aux camions lourds pour le transport des marchandises par camion en 2000 (81 p. 100). Depuis 1990, le parc de camions lourds s'est accru de 28 p. 100, alors que la distance moyenne parcourue n'a augmenté que de 5 p. 100. La quantité d'énergie consommée par les camions lourds aurait été encore plus importante n'eût été de l'amélioration de 10 p. 100 enregistrée sur le plan de l'efficacité énergétique moyenne du parc de véhicules depuis 1990.

Figure 6.10 Tendances de la consommation d'énergie pour le transport des marchandises selon le type de camion, 1990 et 2000 (pétajoules)



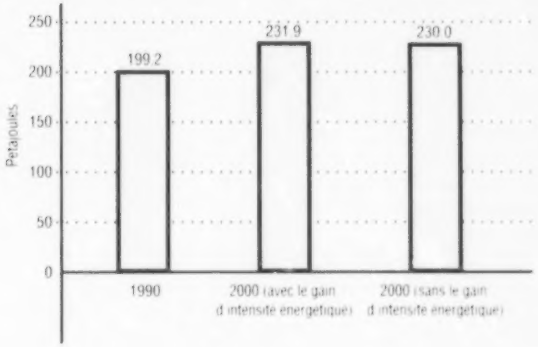
* Camions légers : moins de 3 855 kg (8 500 lb) (p. ex. : camionnettes et fourgonnettes utilitaires)
Camions moyens : de 3 856 à 14 969 kg (8 501 à 33 000 lb) (p. ex. : camions d'incendie et fourgons)
Camions lourds : 14 970 kg (33 001 lb) ou plus (p. ex. : camions à benne, bétonnières montées sur camion et camions frigorifiques)

Chapitre 7 Secteur agricole

Definition : Le secteur agricole au Canada englobe tous les types d'exploitations agricoles, par exemple, les fermes d'élevage, les exploitations de grandes cultures, notamment de céréales et d'oléagineux. Les données présentées dans le présent chapitre se rapportent à la consommation d'énergie attribuable à la production agricole. Elles englobent la consommation d'énergie des établissements qui exercent des activités agricoles et celles qui fournissent des services au secteur agricole.

Entre 1990 et 2000, la consommation d'énergie dans le secteur agricole a augmenté de 16 p. 100, soit de 32,8 PJ (figure 7.1). Par conséquent, les émissions de GES connexes du secteur se sont accrues de 20 p. 100. En raison du manque de données désagrégées, le présent rapport ne fait pas état des tendances en ce qui concerne l'efficacité énergétique dans le secteur agricole; il indique toutefois les tendances de l'intensité énergétique (ratio de la consommation d'énergie par rapport à l'activité).

Figure 7.1 Consommation d'énergie dans le secteur agricole, tenant compte ou non du gain d'intensité énergétique, 1990 et 2000 (pétajoules)

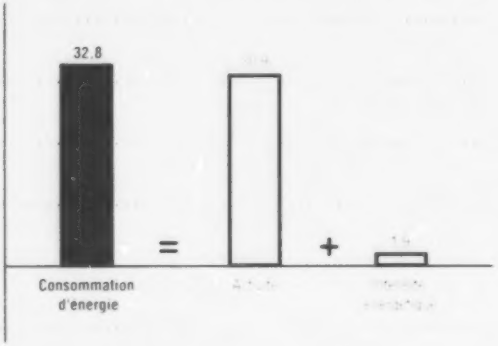


L'énergie consommée par le secteur agricole représente environ 3 p. 100 de la consommation d'énergie secondaire au Canada.

La figure 7.2 montre les facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie du secteur agricole et des émissions de GES connexes :

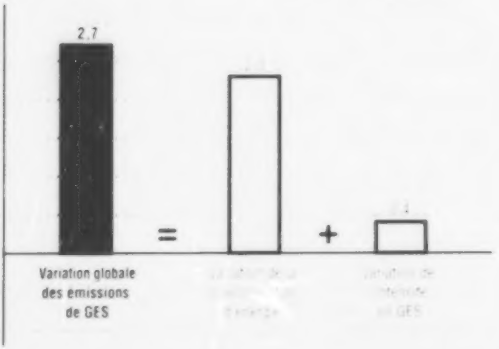
- une augmentation de l'activité de 15 p. 100 (mesurée selon le PIB) a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 30,9 PJ et des émissions de GES de 2,2 Mt;
- une légère variation de l'intensité énergétique du secteur (augmentation de moins de 1 p. 100) a entraîné une augmentation de la consommation d'énergie de 1,9 PJ et des émissions de GES de 0,1 Mt.

Figure 7.2 Incidence de l'activité et de l'intensité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2000 (pétajoules)



Comme l'indique la figure 7.3, les émissions de GES attribuables au secteur agricole ont été de 20 p. 100, soit de 2,7 Mt, plus élevées en 2000 qu'en 1990. Cette augmentation découle à la fois d'une consommation accrue d'énergie et d'une hausse de 3 p. 100 de l'intensité en GES de l'énergie consommée. Cette dernière s'explique par une augmentation relative de la consommation de carburants à haute intensité en GES, comme le diesel, dont la part de la consommation totale d'énergie est passée de 36 à 46 p. 100. La part de l'électricité (15 p. 100 de la consommation totale d'énergie) est demeurée relativement stable dans le secteur. Les données sur les émissions de GES présentées ici incluent celles se rapportant à l'électricité.

Figure 7.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2000 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

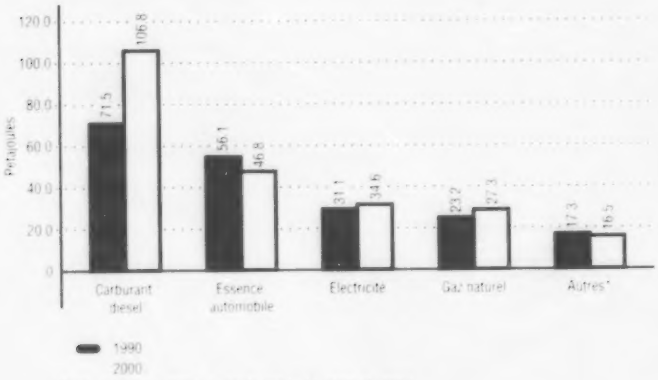


Utilisation de plus en plus répandue du diesel dans les pratiques agricoles

Le diesel et l'essence représentent respectivement 46 et 20 p. 100 de l'énergie consommée dans le secteur agricole, soit 66 p. 100 au total. Entre 1990 et 2000, la consommation de diesel a augmenté de 49 p. 100, tandis que celle d'essence a diminué de 17 p. 100 (figure 7.4). La croissance du PIB a été le principal élément à l'origine de la consommation accrue d'énergie au cours de la période visée. Le secteur agricole a surtout fait appel au diesel pour répondre à la demande accrue.

L'évolution de la structure du secteur agricole explique l'utilisation accrue de diesel au cours des dix dernières années. Les exploitations de céréales et d'oléagineux et les fermes d'élevage, qui forment une proportion croissante des exploitations agricoles, utilisent plus de la moitié de l'énergie consommée par ce secteur. Ces exploitations agricoles font un grand usage de tracteurs, de moissonneuses-batteuses, de camions et d'autres machines agricoles, qui fonctionnent de plus en plus au diesel. Comme la superficie des fermes va généralement en augmentant, ces machines parcourent de plus grandes distances dans les champs mêmes et d'un champ à l'autre.

Figure 7.4 Consommation d'énergie dans le secteur agricole selon les principales sources d'énergie, 1990 et 2000 (pétajoules)



* Propane, mazouts légers, mazouts lourds, kérosène et vapeur.